"Kök Hücreler" Posteri Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Haziran 2010 Yıl 43 Sayı **511**
4 TL

Bilim ve Teknik Haziran 2010 Yıl 43 Sayı 511 Kök Hücre

Ne? Nasıl? Niçin? Nereye Kadar?

Kök Hücre

Devlerin Dansı

Evrende Pek Varolmayan İkizimiz Karşı - Madde

İnternet Kıskacında Beyin

İnteraktif ve Görsel Teknolojiler

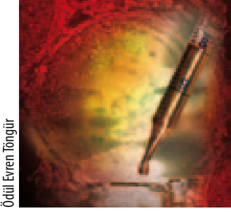
Bilim ve Sanatın Ortak Penceresinden



Bilim ve Teknik
TÜBİTAK

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 43 Sayı 511
Haziran 2010

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" *Mustafa Kemal Atatürk*


Ödül Evren Töngür

Araştırmacıların kök hücrenin özelliklerini tanımasıyla sağlık alanında çok büyük umutlar doğdu. Doktorlarımız artık çok sayıda hastalıkta hücre tedavisi yöntemini kullanırken, ilerde şeker hastalarının kendi bedenlerinde insülin üretebilmelerinin bile kök hücre tedavisiyle mümkün olabileceğini söylüyorlar. Kök hücrelerin taşıdığı bu büyük potansiyel muhtemel kötü uygulamalar konusunda kaygıları da beraberinde getiriyor. Bu nedenle hükümetler kök hücre alanındaki araştırmalara sınırlamalar getirme yoluna gidiyor. Bunun yanında bazı ümit tacirleri de tıbbın çaresiz kaldığı bazı hastalıkların bu yolla tedavi edilebildiğini ileri sürerek büyük kirli kazançlar elde ediyorlar. Ne yazık ki bilim haberleri konusunda gerekli hassasiyeti göstermeyen bazı basın organları da konuyla ilgili bilimsel süzgeçten geçmemiş verileri yayınlayarak yanlış bilgilenmeye ve haksız uygulamalara zemin hazırlıyor.
Kök hücre konusundaki geniş kapsamlı yazıların hazırlanması için değerli katkılarını esirgemeyen konuk editörümüz Prof. Dr. Meral Beksaç, yazısını, "Bilim ve Teknik dergisinin bu sayısında bu konuda aktif olarak çalışan ve üreten bilim insanlarının kaleminden en gerçekçi değerlendirmeleri bulabileceksiniz. Bu sayının ümit tacirlerine karşı ciddi bir kaynak olması hedeflenmiştir." diyerek bitiriyor. Kök hücre konusundaki yazılarımızın yanında bir de poster hazırladık.
Dergimizde, yeni geliştirilen teknolojilere ilişkin yazılara sıkça yer veriyoruz. Bu sayımızda ise uygulamaya geçen ve yaygınlaşmaya başlayan popüler teknolojilerden bir seçki sunuyoruz. Oğuzhan Vıcıl, "Yaşamımızda Yer Almaya Aday İnteraktif ve Görsel Teknolojiler" başlıklı yazısında 3-D TV, 3-D Oyun Konsolları, 3-D masaüstü programı gibi üç boyutlu yaşam teknolojilerinden, Sosyal ağlara, IPTV'den Türkçe içerikli e-kitaplara ve tablet çılgınlığına kadar farklı yelpazeden birçok teknolojiye değiniyor. "Devlerin Dansı" başlıklı yazısıyla evrenin derinliklerine bakan Hubble Uzay Teleskobu'nun yakaladığı dans sahnelerini gösteren görüntüleri Alp Akoğlu dergimiz için derledi. Melahat Bilge Demirköz, maddenin zamanda ters ilerleyen ikizi olarak yorumlanan karşı-madde konusunu ele alıyor. Arkadaşımız Zeynep Ünalan "İnternet Kıskacında Beyin" başlıklı yazısında internetin beyne etkisi konusundaki görüşleri değerlendiriyor. İlay Çelik ise "Bilim ve Sanatın Ortak Penceresinden" başlığıyla bilim iletişimi alanında eserler ortaya koyan Arjantinli Joaquin Fargas'ın çalışmalarını dikkatimize sunuyor. "Vücudumuz Her Ay Yenileniyor: Proteinlerimizi Yıkıyoruz" başlıklı yazı ve 2004 yılı Nobel Kimya Ödülü sahibi Prof. Dr. Aaron Ciechanover'in hayatına dair yazı Özlem İkinci'nin Prof. Dr. Ciechanover ile yaptığı görüşmelerle ortaya çıktı.
Dergimiz yazarlarının çalışmalarının yanında "İklim Değişikliğiyle Mücadelede Karbondioksit Depolama" ve "Türkiye'ye Özgü Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Aracı" başlıklı yazılarımız ekolojik çabalara destek sağlamayı hedefliyor.
Bu yoğun dergi içeriğinin yanında sizlerden gelen öneriler doğrultusunda dergimizde yenilikler yapmaya çalışıyoruz.
Bu sayımızda "Merak Ettikleriniz" başlığı altında aklınıza takılan sorulara cevap veren bir bölüm açtık.
Hedefimiz okurken keyif alacağınız bir dergi hazırlamak. Umarız başarılı oluruz. Bu dileğimizi gerçekleştirmek için sizlerin görüş ve önerileri bizlere yol gösterecek.

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

Popüler Bilim Yayınları Müdürü
Genel Yayın Yönetmeni
Adnan Bahadır
(adnan.bahadir@tubitak.gov.tr)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Atilla Güngör
Dr. Şükrü Kaya
Adnan Kurt
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Konuk Editör
Prof. Dr. Meral Beksaç

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Umut Hasdemir
(umut.hasdemir@tubitak.gov.tr)
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)
Adem Uludağ
(adem.uludag@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri - İdari Hizmetler
E. Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Okur İlişkileri
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
imajas.com.tr

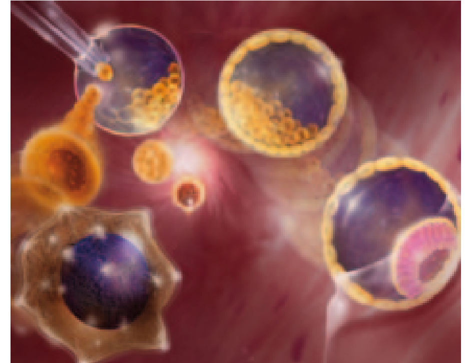
Baskı Tarihi: 28.05.2010

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler



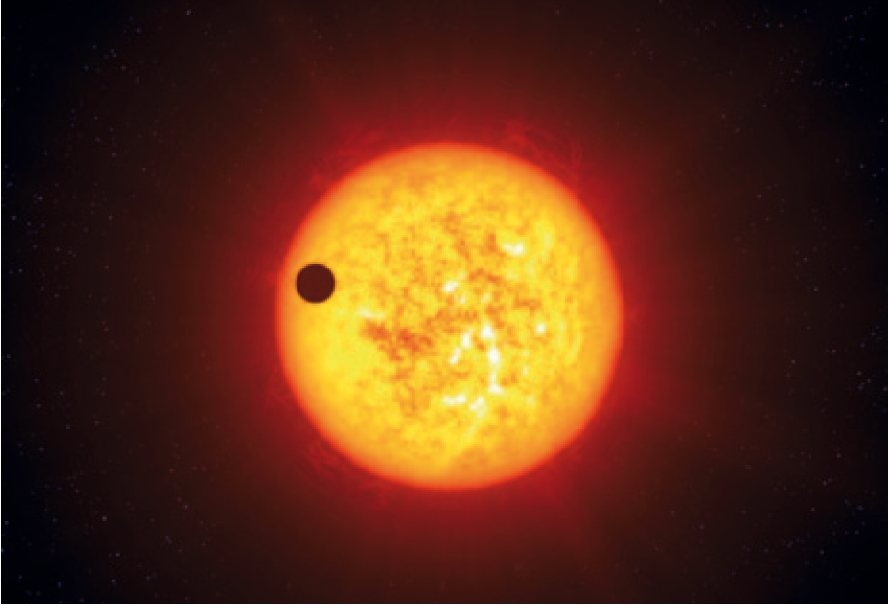












Uyduda Yaşam

R. Büşra Kamiloğlu

Son 20 yıldır galaksimizde tespit edilen gezegenlerin sayısı hızla arttı. Gökbilimciler, başka yıldızların etrafında dönen yaklaşık 450 adet güneş sistemi dışı gezegen keşfettiler. Ancak bu gezegenlerin çoğu Satürn'den daha iri ve Satürn gibi gazlardan oluşuyor. Bu yüzden bu gezegenlerde yaşam bulunma olasılığı çok düşük. Araştırmacılar, bu dev gezegenlerin üzerinde olmasa da uydularında potansiyel yaşam alanlarının oluşabileceğini düşünüyorlar.

Güneş sistemimizdeki dev gezegenlere (Jüpiter, Satürn, Neptün, Uranüs) baktığımızda, çoğunun gezegen benzeri uydulara sahip olduğunu görüyoruz. Bu uydulara 'gezegen benzeri' denilmesinin sebebi, sahip oldukları manyetik alan ve atmosferin canlılık oluşumuna ortam sağlayacak düzeyde olmasıdır. Ancak bu gezegenler canlılık barındıramayacak kadar soğuklar. Yeni keşfedilen gezegenler tıpkı Jüpiter, Satürn, Neptün ve Uranüs gibi güneş sisteminden çok uzakta oldukları için soğuk bir yapıya sahipler ve eğer bu gezegenlerin sanıldığı gibi ılıman bir atmosfere sahip uyduları varsa yeni yaşam alanları için yeni bir arayış başladı demektir.

Peki nerede arayacağız bu gezegenleri? Aslında bu sorunun cevabı yukarıda belirtildiği gibi yıldıza uzak bölgelerde değil. Bir grup araştırmacı Satürn büyüklüğündeki gezegenleri, beklenilenin aksine, yıldıza yakın bir mesafeye yerleştirerek modelleme yaptı. Gezegende yine yaşamsal ortam sağlanamadı ancak bu sefer uyduda, yaşam için uygun iklim koşullarının oluştuğu görüldü.

Güneş sistemimizdeki bazı uydular, ilk bakışta dünya dışı yaşam alanı için potansiyel oluştursalar da detaylı incelemede hiçbirinin gezegenimiz kadar yaşanabilir olmadığı görülür. Bunun bir sebebi güneş sisteminin sınırlarına yakın gezmeleri –ki bu onları oldukça soğuk yapıyor; diğer sebebi ise güneş rüzgârlarından oluşan yüklü parçacıklara karşı, yeterli manyetik alanı oluşturamayacak kadar küçük olmaları.

Daha büyük uydular istiyorsak güneş sisteminin dışına çıkmamız gerekiyor. Güneş sisteminin dışına çıktığımızda, gezegen boyutlarında uydulara rastlamamız mümkün. Bu uydular kendi kendilerine oluşup, başlangıçta etkisinde oldukları gezegeni terk edip daha büyük kütleli bir gezegenin etkisine girebiliyorlar. Buna örnek olarak Neptün'ün uydusu Triton'u, başka bir gezegenden çalmış olabileceği savını verebiliriz. (bkz. *Bilim ve Teknik* "Katil Neptün", Mayıs 2010, sf. 5) "Bu sayede Jüpiter boyutlarındaki bir gezegen Dünya büyüklüğünde bir uyduya sahip olabilir" diyor gökbilimci Darren Williams.

Güneş sistemi dışı uyduya örnek olmasa da yakın zamanda keşfedilen COROT 9 b, potansiyel yaşam barındıran bir gezegen örneği. Dış gezegen olmasına rağmen ılıman bir iklime sahip olan COROT 9 b, Jüpiter büyüklüğünde ama Jüpiter'den biraz daha hafif ve yörüngesi diğer gezegenlere kıyasla 10 kat daha uzak. 17 Haziran'da yıldızının önünden geçmesi beklenen COROT 9 b, çeşitli uydulardan görüntüsü alınarak hakkında veriler elde edilecek. Bu bilgilerin, alternatif dünya arayışına ışık tutması bekleniyor.

Uzay Mekiği Uçuşlarının Sonu Gözüktü

Melahat Bilge Demirköz

14 Mayıs 2010 günü yerel saatle 14.20'de, Ekim 1985'ten beri kullanımda olan uzay mekiği Atlantis, Kennedy Uzay Merkezi'nden son kez uzaya gönderildi. 1 Şubat 2003'te Columbia mekiğinin Dünya'ya geri dönüşü sırasında kontrolden çıkıp parçalanması sonucunda, geriye üç uzay mekiği kalmış ve uzay mekiklerinin Uluslararası Uzay İstasyonu'nun yapımı tamamlandıktan sonra emekliye ayrılması kararlaştırılmıştı. On iki gün boyunca



uzayda kalan Atlantis, Uluslararası Uzay İstasyonu'na kilitlendikten sonra istasyonun son parçalarından birkaçını transfer etti. Bu işlem için ayrıca mekikteki astronotlar üç uzay yürüyüşü gerçekleştirdi. Atlantis'in kargosunda, Rassvet adında Rus yapımı bir kilitleme ve depolama sistemi dışında yeni pil sistemleri ve yedek bir anten de bulunuyordu. Atlantis, 26 Mayıs'ta eve döndü.

Atlantis bu güne kadar uzaya toplamda 32 kez çıktı, Dünya'nın yörüngesinde 282 günden fazla kalarak, 186 milyon kilometre mesafe kat etti. Bu uçuşundan sonra Endeavour uzay mekiğinin son uçuşunda yedek mekik olarak yerde hazır bekleyecek. Sonra ise emekliye ayrılıp, bir uzay müzesine uğurlanacak.

Uzay mekiği programının sona ermesine sadece iki uçuş kaldı. İlki 16 Eylül'de gerçekleştirilmesi düşünülen, Discovery mekiğinin uçuşu olacak. Sonuncusu ise Kasım ayı için planlanan Endeavour uçuşu. Bu uçuşta, *Bilim ve Teknik*'in Ocak 2010 sayısında ayrıntılı olarak anlattığımız AMS (Alpha Magnetik Spektrometresi) projesi Uluslararası Uzay İstasyonu'na yollanacak ve böylece istasyon tamamlanmış olacak. AMS, uzaydaki kozmik ışınlarda karşı-maddeyi ve karanlık maddenin izlerini arayacak.

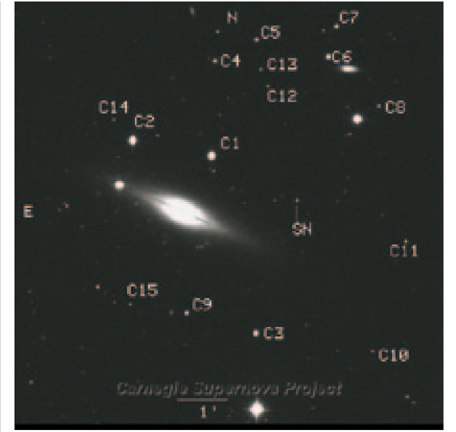


ABD Başkanı Barack Obama'nın 15 Nisan 2010'da açıkladığı yeni vizyona göre Uluslararası Uzay İstasyonu en erken 2020 yılına kadar desteklenecek. Bu süre 2028 yılına kadar uzayabilir. NASA'nın plan değişikliği, AMS ekibinin planlarını tekrar gözden geçirmesine neden oldu. AMS ile kozmik ışınların elektrik yükünü ölçmek için sıvı helyumla soğutulan bir süperiletken mıknatısın kullanımı planlanıyordu. Süperiletkenlik ancak soğuk olduğu zaman sürdürülebilir olduğundan, mıknatısın ömrü de AMS'nin taşıyabileceği ve üç yıl yetebilecek kadar sıvı helyum ile sınırlanmıştı. AMS geçtiğimiz aylarda Hollanda'da bulunan Avrupa Uzay Merkezi'nin ESTEC Laboratuvarları'nda son testlerden geçmiş ve Kennedy Uzay Merkezi'ne götürülmek için hazırlanmıştı. NASA'nın plan değişikliğinden dolayı AMS şimdi tekrar CERN'e getirildi. 0,86 Tesla'lık alana sahip olan süperiletken mıknatısın yerine AMS-01'de kullanılmış olan $Nd_2Fe_{14}B$ alaşımından yapılmış 0,15 Tesla'lık alanı olan sabit bir mıknatıs yerleştirilecek. Manyetik alanın daha az olması deneyin hassasiyetinde bir azalmaya neden olsa da, AMS'nin ömrünün üç yıldan en azından 10 yıla çıkması fizik ölçümlerinin daha hassas olacağı anlamına geliyor. Önümüzdeki günlerde eski mıknatıs CERN'e getirilecek ve süperiletken olanla değiştirilecek. Değişimin kısa zamanda yapılması ve AMS'nin Kennedy Uzay Merkezi'ne Kasım 2010'da yapılacak son uçuş için yetiştirilmesi gerekiyor.

Beyaz Cüce mi, Karadelik mi?

Zeynep Ünalan

İki yıldız birbirlerine yakınlarsa ve kütleleri de eşitse birlikte "dans ederler". Ya birinin kütlesi diğerinden büyük ise ne olur? Yine dans ederler ama bu sefer gösteri dansçıların ölümüyle sonuçlanır; küçük kütleli yıldız büyüğe doğru çekilir. Ancak iki yıldız birbirleri etrafında döndükleri için bu çekiliş elmanın Dünya'ya düşmesi gibi değil, küçük yıldızın maddesinin parça parça büyüğün merkezine doğru spiral çizerek ilerlemesiyle olur. Büyük yıldızın yoğunluğu öylesine artar ki



dengesi bozulur ve termonükleer patlama ile tüm madde etrafa saçılır. Süpernova patlamalarının yaklaşık yarısı bu şekilde gerçekleşiyor. Hayatları bu şekilde sonlanan, kütlesi Güneş'ten küçük yıldızların kalıntılarına beyaz cüce adı veriliyor. Bilinen diğer süpernova patlamaları ise Güneş'ten en az sekiz kat büyük kütleli yıldızların kütleçekim etkisi ile kendi üzerlerine çökmeleriyle meydana geliyor. Patlama sonrasında sonuçta karadelik ya da nötron yıldızı oluşuyor.

Bundan beş yıl önce değişik teleskoplarla gözlenen süpernova SN 2005E'nin özelliklerinin irdelendiği bir makale, geçen ay *Nature* dergisinde yayımlandı. Görünen o ki bu süpernova, bilinen iki tip süpernovaya da benzemiyor. SN 2005E'nin, dans eşinden helyum çala çala füzyon patlamaları geçiren bir beyaz cüce olduğunu iddia edenler de var; Güneş'ten çok daha büyük bir yıldız kalıntısı olduğunu söyleyenler de. Garip olan, SN 2005E'den gelen ışınların bilinen beyaz cücelerden farklılık gösteriyor olması. Işık tayfında yüksek miktarda kalsiyum ve radyoaktif titanyum tespit ediliyor. Bu ise başlangıçta etrafta var olan bol miktarda helyuma işaret ediyor. Halbuki bu tip süpernovalarda helyum değil karbon ve oksijenin varlığının rol oynadığı biliniyor. Diğer yandan SN 2005E bilinen karadelik ya da nötron yıldızı tanımına da uymuyor.

Kısacası SN 2005E süpernovası tanımlanamamış durumda. SN 2005E ve benzeri kalsiyum zengini süpernovaların anlaşılması yeni bir tür süpernova tanımı ile sonuçlanabileceği gibi, SN 2005E'den gelen titanyum, pozitrona (karşı-elektron) bozunduğu için evrendeki karşı-maddenin varlığına da ışık tutabilir.

Şartlanma Tüketici Davranışlarını Nasıl Etkiliyor?

Oğuzhan Vıcıl

Her gün o kadar çok reklam ve ürün tanıtımına maruz kalıyoruz ki, çoğu zaman ürün ve sahip olduğu özellikler yerine sadece ürünlerle özdeşleşen reklamlardaki temaları hatırlayabiliyoruz.

Hani derler ya "reklamın iyisi kötüsü olmaz, önemli olan bir şekilde marka bilinilirliğini arttırmaktır!" diye. Bu söylemde gerçeklik payı olduğu yapılan güncel bir bilimsel çalışma ile destekleniyor. Sonuçları gelecek Aralık ayında *Journal of Consumer Research* dergisinde yayımlanacak olan bir çalışmada Ryerson Üniversitesi 'nden Melanie Dempsey ve Toronto Üniversitesi 'nden Andrew A. Mitchell (Toronto Üniversitesi), markalarla birlikte sunulan görüntülerin tüketici karar mekanizması üzerindeki etkilerini inceliyor.

Bu çalışmayla amaçlanan, ilk olarak çeşitli markalarla ilgili tüketici üzerinde pozitif veya negatif bir imaj yaratılması daha sonra da bu algıyı tersine çevirebilecek ürün bilgilerinin verilmesiyle tüketicilerin ne yönde karar verdiklerinin saptanması. Bu etkiyi sağlayabilmek için değerlendirmeye dayalı koşullandırma (evaluative conditioning task) tekniği kullanılmış. Bu deneyde seçilen bir ürüne (kalem) ilişkin çeşitli varsayımsal markaların, resimlerin ve sözcüklerin yüzlercesi, tekli veya çiftli olarak rastgele bilgisayar ekranı üzerinde katılımcılara gösterildi. Seçilen iki markadan ilki yirmi adet olumsuz resim ve sözcükle eşleştirilerek gösterilirken, diğeri de yirmi adet olumlu resim ve sözcükle beraber gösterildi. Buradaki püf nokta, yüzlerce resmin rastgele tekli veya çiftli olarak başarılı bir şekilde sunulması sonucu, katılımcıların belirli bir markanın pozitif veya negatif bir görüntü ile eşleştirilmiş olduğunu fark edememeleri. Bunun sonucunda bilinçaltlarında "hoşlandım ama nedenini bilmiyorum!" etkisi sağlanabilmiş oluyor.

Bunu takip eden diğer deneyde ise, bu iki markaya ait ürün öznitelik bilgileri ilk deneyde sunulanla çelişecek şekilde katılımcılara verildi. Buna rağmen, daha önceden pozitif olarak koşullandırılmış oldukları ama ürün öznitelikleri açısından aşağı seviyedeki ürünü tercih ettikleri görüldü. Takip eden diğer deneylerde de farklı profildeki katılımcıların benzer şekilde koşullandırmanın etkisinde kaldıkları görülmüş. Bu nedenle çalışmada yer alan araştırmacılar, tüketicilerin tercihlerinde sadece rasyonel bilgi (ürün öznitelik özellikleri) ve değerlendirmelerin değil, aynı zamanda rasyonalitenin dışında da bir takım faktörlerin etkili olduğunu belirtiyorlar.

Aslında bu olguya senelerdir televizyon reklamlarından aşinayız. Birçok reklamda tanıtılan ürün ve özniteliklerinden çok, dikkat çekici (!) ürün dışı görseller veya akıllarda kalıcı melodiler öne çıkıyor. Buna ek olarak milli değerlerimiz, toplum tarafından genel kabul gören kavramlar ve hatta fenomen haline gelmiş dizi kahramanları da unutulmuyor.

Tüm bu nedenlerden dolayı aslında bu çalışma, reklamcılar (hatta medya ve siyasetçiler!) tarafından uzun yıllardır bilinen ve uygulanan bir yöntemi, bilimsel olarak açıklaması bakımından önemli. Ayrıca senelerdir birçok kişinin belki de anlam veremediği, reklamı yapılan ürün ile reklamda kullanılan öğe ve hikâyeler arasındaki tutarsızlığın nedenine dair de en azından bilimsel bir açıklama getiriyor.



Dizüstü Bilgisayarlarla Daha İnteraktif Dersler

Oğuzhan Vıcıl

Çevremizle olan ilişkilerimiz, teknolojiyi kullanma şeklimiz ve iletişim yöntemlerimiz derken interaktif yaşam tarzı, hayatımızın büyük bölümünde etkisini gösterir oldu. Tabii ki bunda kişisel tercihlerimiz en önemli etkenlerden biri. Artık tek yönlü etkileşim içinde olmak ve sadece alıcı konumunda olmak yerine şahıs olarak kimliğimizin öne çıkacağı ve çift yönlü etkileşim içinde olabileceğimiz konumları tercih ediyoruz.

Elbette tüm bu gelişmeler olurken eğitim sistem ve yöntemlerinin de bundan nasibini almaması düşünülemezdi. Bilgisayarlı eğitim ve derslere yardımcı teknolojik araç kavramları uzun süredir öğretmenlerin ve öğrencilerin yaşamında yer etmiş durumda. Bunların arasında dersleri daha interaktif hale getiren ve öğrenmeye yardımcı olan LectureTools adlı yazılım dikkatleri çekiyor. Öğrencilere interaktif katılım ortamı sunan bu yazılım, eğitime yönelik teknoloji çalışmalarından ötürü ödüller almış olan Michigan Üniversitesi profesörü Perry Samson tarafından geliştirmiş.

Gerçi dizüstü bilgisayarların sınıflarda kullanılmasına izin verilmesi, beraberinde başka sorunlar getirebilecek olması nedeniyle azımsanamayacak orandaki eğitimci tarafından sıcak bakılmayan bir şey. Bir nevi kurda kuzu emanet etmek denebilecek bu uygulama sonucu, öğrenciler derse odaklanmak yerine sosyal ağlara bağlanabilir, video izleyebilir, arkadaşları ile sohbet edebilir ya da oyun oynayabilir.

İşte LectureTools tam da bu noktada devreye giriyor ve sunduğu interaktif ortamla bilgisayarları öğrencilerin ilgisini çekmeye yarayan araçlar haline dönüştürüyor. Peki bunu nasıl sağlıyor? Bu araç ile öğretmenin sunduğu ders slaytlarını bilgisayarınıza indirebilir, slaytlar üzerinden işlenmekte olan dersi eşzamanlı olarak takip edebilir, bu



slaytların üzerinde notlar alabilirsiniz. En ilgi çekici kısmı ise, gerek ders sırasında gerekse dersten sonra isminizi belirtmek zorunda olmadan öğretmene soru sorabilmeniz. Bu ise özellikle soru sormaktan çekinen, bu nedenle takıldığı konuyu anlayamayan ve sonuçta dersten kopabilen öğrenciler için büyük bir avantaj. Hatta öğrencilerin anlatılmakta olan slaytı ne kadar anladıklarını notlamaları ve öğretmene değerli bir geri bildirimde bulunmaları mümkün. Bunun neticesinde öğretmen, konunun ne kadar anlaşıldığıyla ilgili fikir ediniyor ve her bir konu üzerinde ne kadar durması gerektiğini dinamik olarak ayarlayabiliyor.

Bu noktada akla şu soru geliyor: Sunulan bu özellikler gerçekten amacına ulaşabiliyor mu? Kendisi de bir eğitimci olan Profesör Samson, bu sorunun cevabını bulmaya yönelik bilimsel bir çalışma gerçekleştirmiş. Sonuçları geçtiğimiz Mayıs ayındaki C*omputers & Education* dergisinde yayımlanan bu makale, interaktif LectureTools aracının öğrenme üzerindeki etkisinin öğrenciler tarafından değerlendirilmesini ele alıyor. Ankete katılan öğrencilerin yarısına yakını dizüstü bilgisayarlar nedeniyle ders dışı işlerle geçirdikleri zamanın arttığını belirtmiş olmalarına karşın, % 78'i bu interaktif yazılım sayesinde daha katılımcı hale geldiklerini belirtmiş. Ayrıca öğrencilerin yaklaşık yarısı bu yazılım sayesinde anlatılan derse daha fazla odaklandıklarını ve dersi daha dikkatli bir şekilde dinleyebildiklerini belirtmiş. Bununla beraber öğrencilerin % 70'i bu yöntemin öğrenme üzerinde pozitif etkisi olduğu görüşünde birleşiyor.

Ders sırasında oylama yapmaya yönelik mevcut tıklamaya dayalı öğrenci yanıt sistemlerine nazaran daha interaktif bir ortam sunan bu sistem, klasik eğitim anlayışına farklı bir yaklaşım getiriyor. Kim bilir, dizüstü bilgisayarların yeterince yaygınlaşmasıyla benzer sistemler de bir gün üniversitelerimizde hayata geçer.

Ambalajlama İçin Verimli Şekiller!

Oğuzhan Vıcıl

Mısır'daki Piramitler'i artık dünyada bilmeyen yoktur herhalde. Özellikle dünyanın yedi harikasından biri olan ve nispeten bozulmamış olarak günümüze kadar gelebilen Keops Piramidi, şaşırtıcı özellikleriyle yıllar boyu birçok kişinin ilgisini çekmiştir.

New York Üniversitesi'nde gerçekleştirilen güncel bir çalışma, piramitlerin ilginç bir kullanım alanını ortaya çıkardı: Ambalaj sektörü. Bu çalışmaya göre tetrahedron olarak da adlandırılan üçgen piramit (dört tane üçgen yüzü olan piramit), bir kabın içine rastgele doldurulma açısından çok verimli bir şekil.

Alexander Jaoshvili ve çalışma arkadaşları, çeşitli çaplardaki silindir kaplar kullanarak piramit, küre ve elipsoit şekilli nesnelerle bir dizi deney yapmışlar. Bu deneylerde, ilk olarak silindir kap belirli şekildeki nesnelerle dolduruluyor, daha sonra kap sallanarak nesnelerin yerleşmesi sağlanıyor. Bu sayede rastgele doldurma işlemi yapılmış oluyor. Deneylerin sonucunda piramit şekilli nesnelerin kabın % 76'lık hacmini doldurduğu gözlenirken, küreler % 64'lük bir kısmı, elipsoitler ise ancak % 74'e kadar olan hacmi doldurabilmiş.



Bu sonuçlar küresel ve elipsoit cisimlerin bolca kullanıldığı (bonbon, çikolata ve şekerleme) gıda sektörü açısından ilginç bulgular sunarken, aynı zamanda materyal üretim sektörü için de önem arz ediyor. Örneğin çalışmada yer alan Prof. Paul Chaikin'in de belirttiği gibi, üretim sürecinde eğer üçgen piramit şekilli materyal tozları kullanılırsa daha yoğun, katı ve dayanıklı seramik üretimi mümkün olabilir.

Evdeki Kitap Sayısı Çocukların Başarısını Belirliyor!

Özlem İkinci

Eğitimciler yıllardır çocukların eğitim seviyesinin derecesini belirleyen en önemli etkenin yüksek eğitim almış ebeveynler olduğunu düşündüler.

Fakat Nevada Üniversitesi, Los Angeles Kaliforniya Üniversitesi ve Ulusal Avustralya Üniversitesi'ndeki araştırmacılar tarafından yapılan bir çalışmada 500 kitaplık bir kütüphaneye sahip bir evde yetişmenin çocukların eğitim düzeyine yaptığı etkinin 15-16 yıl üniversite eğitimi almış ebeveynlere sahip olmak kadar büyük olduğu gösterildi. Her iki etken de ortalama olarak eğitimde bir çocuğun 3 yıl daha ileride olmasını sağlıyor.

Nevada Üniversitesi'nden Doç. Mariah Evans özellikle daha az eğitimli ebeveyne sahip olan ve evlerinde kitap olmasından en çok yararlanabilecek çocukları bulmakla ilgilendi. Özellikle Nevada'nın kırsal topluluklarına maddi yönden ve eğitim açısından yardım etmenin yollarını aradı.



Evans çocukların başarılı olmasına yardımcı olmak için ne çeşit yatırımlar yapılmalı diye soruyor ve bu çalışmanın sonucunun evlerine kitap almanın çocukların başarılı olmalarına yardımcı olabilmek için en ucuz yol olduğunu gösterdiğini söylüyor.

Evans evde 20 tane olsa bile kitap bulundurmanın bir çocuğun daha yüksek eğitim seviyesine ulaşmasında önemli bir etkisi olduğunu ve daha fazla kitabın da daha fazla yarar sağlayacağını söylüyor.

Örneğin Çin'de 500 ya da daha fazla kitap bulunan evlerdeki çocuklar yaklaşık 6 yıl eğitimlerinde daha ilerideler. ABD'de bu etki yaklaşık 2 yıl. Çalışmada incelenen 27 ülkenin ise ortalama olarak 3 yıl daha avantajlı oldukları görüldü.

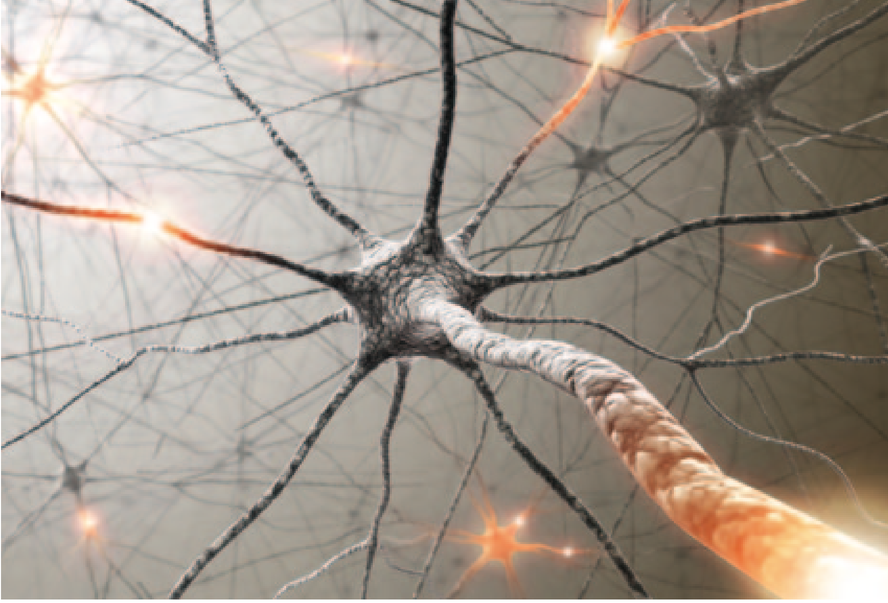
Araştırmacılar çocukların eğitimlerindeki başarılarında evlerinde kitap olmasının ebeveynlerinin eğitim düzeyinden, babalarının mesleğinden, ülkelerinin gayri milli hâsılasından ve politik sisteminden bile daha güçlü etkisi olduğunu düşünüyor.

Beynimizdeki Parlama: 'Hah!' Anı

Yunus Can Esmeroğlu

Çizgi filmlerde rastlarız, zor bir durumdan kurtulmak için plan yapan bir karakterin bir anda kafasının üstünde bir ampul yanar. Kahramanımızın aklına muhteşem bir fikir gelmiştir. Hepimizin başına gelebilen bu olaya sinirbilimciler "hah! anı" diyorlar. *Neuron* dergisinin mayıs sayısında yayınlanan habere göre bu aha! anları beynimizde bir grup sinir hücresinin aktivitelerini değiştirmesi sonrasında ortaya çıkıyor. "Bu çalışma, beyindeki sinir hücrelerinin bir uyum içinde çalıştığına bir kanıt niteliğinde" diyor Almanya'daki Heidelberg Üniversitesi'nden sinirbilimci Daniel Durstewitz.

Aha! anında harekete geçen nöronların yerini saptamak için Durstewitz ve Kolombiya Üniversitesi'nden meslektaşı Jeremy Seamans farelerin beyninde



prefrontal korteks denilen bir bölgeyi incelediler. Prefrontal korteks beyinde karar verme, plan yapma gibi zihinsel aktiviteleri yönettiği bilinen bir kısım. Bu sırada farelere kuralları değişmiş yeni görevler öğretiliyordu. Böylece farelerin yeni görevi algıladıkları anda yani aha! anında beyinlerindeki değişimleri gözlemleme şansı buldular.

Deney kısaca şu adımlardan oluşuyordu. Önce farelere basit bir görev öğretildi. Karşılarında ikişer adet döner kol bulunuyordu. Döner kolların üzerinde küçük birer ışık kaynağı vardı. Hangi kolun üzerindeki ışık yanıp sönmeye başlarsa farelerin yiyecek alabilmesi için o kolu çevirmesi gerekiyordu. Fareler kısa sürede buna alıştılar. Onlar bu görevde iyice uzmanlaştıktan sonra araştırmacılar görevde aniden bir değişiklik yaptılar. Işığa bakmaksızın fareler hangi kolu çevirirse çevirsin yiyecek alabileceklerdi. Fareler bir süre eskisi gibi ışığı yanıp sönen kolu çevirmeye devam ettiler. İşin böyle kolaylaştığını anladıkları anda beyinlerine yerleştirilmiş elektrotlar beynin bazı bölgelerindeki aktivitenin ani bir artış gösterdiğini kaydettiler. Yeni kuralı algılamadan önceki bölgelerdeki aktivite ise azalmıştı. Aha! anına kadar beyindeki aktif bölge sürekli değişiyorken tam olarak aha! anında bir bölgedeki nöron aktivitesi adeta sıçrama yapıyordu. Ancak araştırmacılar bu değişimin mi algılamayı sağladığının ya da algılamanın mı bu değişimi ortaya çıkardığının henüz netleşmediğini de belirtiyorlar.

Lazerle Yağmur Duası

Zeynep Ünalan

Çeşitli maddelerin bulutlara karıştırılmasıyla yapay yağmur oluşturulabiliyor. Bulut tohumlama ajanı olarak en çok kullanılan gümüş iyodür (AgI). Bulutun içine atılan AgI parçacıkları o yükseklikte katılaşıyor ve buluttaki su buharı bu parçacıkların üzerine tutunarak yoğunlaşıyor. Yoğunlaşan su buharı önce buz, ağırlığı artıkça da aşağılara inerek sıvı hale geçiyor ve yağmur olarak düşüyor. Bulut tohumlama ajanları uçak kanatlarından bırakılarak, roketler kullanılarak ya da yerden çok yukarılara püskürtülerek bulutların içine ulaşıyor. Ancak roket yöntemi etkili ve pahalıyken diğer yöntemler çok başarılı değil ama ucuz. Yükseklik, sıcaklık ve su, buz, toz oranı farklı, bir sürü bulut içinden doğru bulutu seçip doğru şekilde tohumlamak önem taşıyor. Ayrıca AgI gibi bulut tohumlama çekirdeği olarak kullanılan kimyasal maddelerin çevreye etkisi olabilir.

İsviçre'deki Cenevre Üniversitesi'nden Kasparian farklı bir yöntemle, gökyüzüne lazer atışıyla, yağmurun tetiklenebileceğini fark etmiş. Kasparian ve meslektaşları deneylerini hava dolu bir sis odasına lazer ışını göndererek başlıyorlar. Işın odada ilerlerken oksijen ve nitrojeni iyonlaştırıyor (elektronlarından soyuyor). Ardından moleküllerin etrafında 50 mikrometre çapında su damlacıklarının oluştuğu gözleniyor. Sonraki üç saniyede damlacıklar birleşerek 80 mikrometre çapa ulaşıyor. Bu şekilde lazerle iyonize olmuş moleküller, AgI gibi bulut yoğunlaştırma çekirdeği işlevi görüyor.

Bu gözlemden hareketle, araştırmacılar deneyi açık havada tekrarlamayı planlıyorlar. Tabi sadece lazerin yolu üzerinde gerçekleşen yoğunlaşmanın, daha geniş bir bölgenin lazerle taranarak yaygınlaşması ve yağmur yağdırabilmesi araştırılacak. Başarılı olurlarsa kim bilir ilerde bir çeşit el lazerleriyle yağmur duasına çıkan gruplar görebiliriz!



Türk Araştırmacılar Yüz Gelişimini Sağlayan Genin Sırrını Çözdü



Hacettepe Üniversitesi'nin TÜBİTAK destekli araştırması yüz gelişiminde kritik rol oynayan bir gen ailesini tanımlayarak tıp dünyasında bir ilke imza attı. Araştırma 7 Mayıs 2010 tarihinde genetik alanındaki en prestijli yayınlardan *American Journal of Human Genetics* dergisinde yayınlandı.

Hacettepe Üniversitesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi ve Gen Haritalama Laboratuvarı Sorumlusu Prof. Dr. Nurten Akarsu ve ekibi insanlarda ciddi yüz yarıklarına ve gelişme bozukluklarına neden olan Aristaless-like homeobox 1 (ALX1) genini keşfederek embriyo döneminde yüzün nasıl geliştiğini aydınlatacak önemli bir adım attı. TÜBİTAK Sağlık Bilimleri Araştırma Grubu tarafından 287.200 TL ile desteklenen çalışma, genetik alanının önemli yayınlarından *American Journal of Human Genetics* dergisinde 7 Mayıs 2010 tarihinde yayınlandı ve basın duyurusu ile dünyaya duyuruldu.

Araştırma insanlarda yüz gelişiminin anlaşılmasında bilimsel çalışmalara ışık tutarken, hastalara erken dönemde doğum öncesi tanı imkanı sunmasının yanında dudak, damak ve yüz yarıklarında yenilikçi tedavi yaklaşımlarının önünü açıyor.

Yüz Gelişimi ve Malformasyonlar

Prof. Dr. Nurten Akarsu çalışmaya dair şu bilgileri verdi:

"İnsanlarda yüz gelişimi gebeliğin 4-8. haftalarında tamamlanan karmaşık bir olaydır. Başlangıçta birkaç tomurcuk halinde başlayan gelişim aşamaları bu tomurcukların orta hatta doğru büyümeleri ve birbirleriyle birleşmeleri ile yüzün son görünümünü oluşturur. Göz, burun, dudak, yanak gibi yüzün bütününü oluşturan parçaların doğru şekli kazanmaları embriyonun erken dönemlerinde rol alan genlerin ve yüzü oluşturan dokuların birbirleryle kurdukları karmaşık ilişkilere bağlıdır. Bu karmaşık ilişkiler ağının bozulması yüzü oluşturan parçaların birbirlerine kaynaşmasını engelleyerek farklı tipte yüz yarıklarının ortaya çıkmasına neden olur.

Bu malformasyonların toplumda en sık rastlanan örneği yarık dudak ve yarık damak bozukluklarıdır. Toplumda oldukça sık görünen yarık dudak/damak bozukluğu ve daha nadir görülen bozukluklarda burnun basık ve iki parçalı kalışı, gözlerin orta hatta yaklaşamayıp birbirlerinden uzak yerleşimli kalmaları, göz yapısının bozulması, gözlerden dudaklara kadar uzanan ciddi yarıklanmalar gibi çeşitli malformasyonlar gözlenebilir. Tüm bu malformasyonlar genel bir isimlendirme ile yüz orta hat gelişme gerilikleri kapsamında değerlendirilir ve "frontonazal displazi" adı altında toplanır. Bu malformasyonlara yol açan gen bozuklukları büyük oranda bilinmemektedir. Gerek tanı, gerekse tedavi açısından bu malformasyonlar birçok disiplinin bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık bir olaydır."

ALX Gen Ailesi Yüz Gelişiminde Rol Oynuyor

Toplamda üç adet gen içeren ALX gen ailesinin (ALX1, ALX3 ve ALX4) bir üyesi olan ALX4 geninin yüz gelişimindeki rolünü ortaya çıkaran çalışmalar da yine Prof. Dr. Akarsu ve ekibi tarafından yapılmış ve geçen yıl *Human Molecular Genetics* dergisinin Kasım 2009 sayısında yayınlanmıştı. ALX3 genindeki mutasyonların yüz gelişimindeki rolüyse Oxford Üniversitesi araştırmacıları tarafından aynı yıl içinde bildirilmişti. Hacettepe Üniversitesi araştırmacılarının ALX1 geni mutasyonlarını keşfetmesiyle ALX gen ailesinin tüm üyelerinin yüz gelişimindeki kritik rolleri anlaşılmış oldu. Ekip yeni bulguları, daha önce buldukları ALX4 mutasyon bilgileriyle birleştirdiğinde yüz gelişiminde tüm ALX genlerinin oynadığı kritik rolü açıkladı ve bu malformasyon grubunu isimlendirerek *"ALX geni ile ilişkili frontonazal displaziler"* terimini dünya literatürüne kazandırdı.

Çalışmaya göre ALX1 geni embriyonun erken dönemlerinde burun, gözler, dudak ve damakların oluşumu için kritik öneme sahip ve yokluğu diğer genler tarafından dengelenemiyor. İlkel burun, burun kanatları, damağı oluşturan yapılar görünmekle birlikte bu tomurcukların birbirleriyle kaynaşamaması sonucu yüzde ve damakta ciddi malformasyonlar oluşuyor. ALX3 ve ALX4 genleri ise daha çok burnun son şeklini almasında etkili olurken; bu iki genin yokluğunda burnu oluşturan iki tomurcuğun orta hat üzerinde birleşerek burun ucunu oluşturması gerçekleşemiyor ve burun basık, iki parçalı bir görünümde kalıyor.

Akraba Evlilikleri Hastalığın Ortaya Çıkma İhtimalini Artırıyor

Hacettepe Üniversitesi Kraniyomaksillofasiyal Cerrahi Çalışma Grubu son on yılda birçok disiplini bünyesinde birleştirmeyi başararak kafa ve yüz gelişimlerinde etkin tanı, tedavi ve araştırma vizyonunu gerçekleştiriyor.

Prof. Dr. Nurten Akarsu ve ekibinin çalışması kapsamında geni henüz tanımlanmamış frontonasal displazili hasta ve aileleri çalışılmış. Hastaların aile ağacı çalışmaları bu malformasyonların bir grubunun akraba evlilikleri sonucu ortaya çıktığını ortaya koymakta. Çalışma birkaç DNA örneğinden yeni genlerin bulunmasını sağlayarak ülkemizin bir sorunu olan akraba evliliklerine bağlı "nadir hastalıklar" grubunda son derece etkin bir araştırma ve tanı yöntemi ortaya koyuyor.

Prof. Dr. Nurten Akarsu çalışmanın ülkemiz için önemini şöyle ifade ediyor:

"Bu kalıtım tipinde baba ve anne normal oldukları halde gen taşıyıcısı olurlar. Çocuk kalıtım yoluyla hem anneden hem de babadan hastalık taşıyan geni aldığı zaman hastalık ortaya çıkar. Bu tip kalıtım tipine bağlı olan hastalıklar nadir görünmekle birlikte toplumumuzda akraba evlilikleri oranının yüksek olması nedeniyle ciddi sağlık problemi oluşturuyor. Tanı ve tedavi politikaları açısından bir hastalığın toplumda yüzde kaç oranda bulunduğu sıklıkla sorgulanmakta ise de birey açısından bu soru aslında çok da önemli değildir. Unutulmamalıdır ki bu hastalığa sahip olan sizseniz, bu olasılık sizin gözünüzde daima %100 olacaktır. Etkin tanı ve tedaviye götürecek her yeni buluş sizin için dünyanın en önemli keşfidir. Toplumda çok nadir görülen bir hastalığa sahip olduğu için tanı ve tedaviden yoksun kalmayı ise kimse hak etmez. Kaldı ki başka toplumlarda "nadir hastalıklar" diye nitelenen hastalıklar akraba evliliği oranının yüksek oluşu nedeniyle toplumumuzun yaygın bir sorunudur ve bu alanda acilen iyi bir sağlık politikası oluşturmaya gerek vardır."

Çalışmada TÜBİTAK Doktora Sonrası Araştırma Programı bursiyeri olan Biyolog Dr. Elif Uz ve Doç. Dr. Yasemin Alanay eş katkı ile ilk isim olarak yer alırken; Hacettepe Üniversitesi'nin farklı birimleri yanı sıra Kırıkkale Üniversitesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Almanya Jena ve Köln Üniversitelerinden araştırmacılar da yayına katkı yaptılar. Çalışma Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı ERANET kapsamındaki E_RARE konsorsiyumu tarafından Avrupa genelinde ilk çağrıda desteğe hak kazanan 13 proje grubundan birine dahil olup, E-RARE konsorsiyumunun üyesi olan TÜBİTAK tarafından destekleniyor.

Kuşlar Organik Besinleri Beğenmedi

Yunus Can Esmeroğlu

Hepimiz organik besinlerin daha iyi ve daha lezzetli olduğunu düşünürüz. *Gıda ve Tarım Bilimi* dergisinde (*Journal of the Science of Food and Agriculture*) yayınlanan habere göre kuşlar bizimle aynı fikirde değil. Hem doğal ortamında yaşayan kuşlara, hem de laboratuvar ortamında beslenen kanaryalara organik olarak yetiştirilmiş buğdayla modern yöntemlerle yetiştirilmiş buğday arasında tercih yapma şansı verildiğinde kuşların yüzde 60'ının modern yöntemlerle


Newcastle Üniversitesi

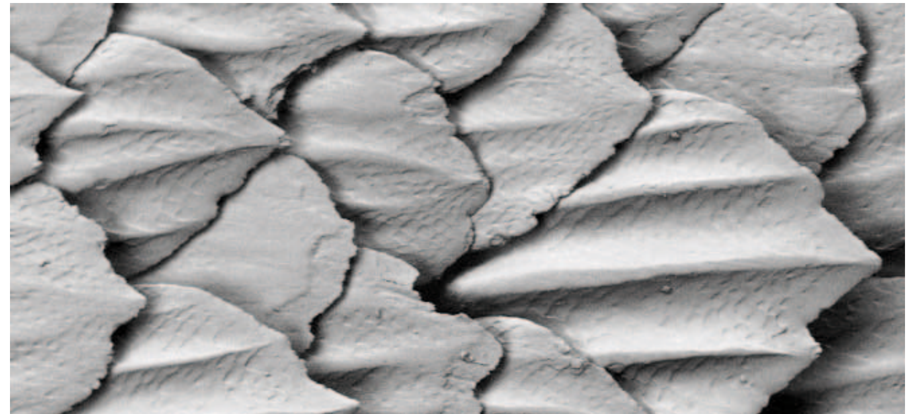
yetiştirilmiş buğdayı seçtikleri görülmüş. 3 yıl süren bu çalışma benzer deneyler arasında bu sonucu veren ilk deney olma özelliğini taşıyor. Daha önce fareler ve tavuklar üzerinde yapılan deneylerde tercih hep organik besinlerden yana çıkmıştı. Araştırmacılar kuşların bu tercihlerinde, modern tarımla yetiştirilen buğdayın yetiştirilmesi sırasında kullanılan azotça zengin kimyasal gübrelerin etkisi olduğunu düşünüyor. Bu sonuç organik besinlerin besleyicilik açısından diğer besinlerden önde geldiği fikrine şüphe düşürüyor. Ancak araştırmacılar, deneyin sadece kısa dönemli sonuçlarının incelendiğini, uzun dönem etkilerinin ise henüz bilinmediği konusunda uyarıyorlar. Özellikle de modern tarımda kullanılan kimyasalların çevre üzerindeki etkilerinin bu deneyle yorumlanmaması gerektiğini belirtiyorlar.

Köpekbalığından Uçak Boyası

Zeynep Ünalan

Köpekbalıklarının mükemmel yüzücü oluşlarında deri yapılarının payı olduğu uzun süredir biliniyordu. Alman Fraunhofer şirketi, bu deri yapısının bir benzerini uçakların yüzeyine uygulayarak hava sürtünmesini azaltmayı ve bu yolla yakıt tüketimini düşürmeyi hedefleyen bir çalışma yapıyor. Köpekbalığının deri özelliklerini içeren nanoparçacıklarla ürettikleri boya ısıya, basınca ve kızılötesi radyasyona dayanıklı. Derinin girintili çıkıntılı yapısına benzetilebilmesi için boya uçak yüzeyine fırça ile sürülmüyor; yerine kalıp kullanılıyor.

Beş yılda bir yenilenmesi gereken boya, dünyadaki tüm uçaklara uygulanacak olsa yılda yaklaşık beş milyon ton yakıt tasarrufu sağlanabilir. Buluşun uygulama alanlarının, enerji üretiminde kullanılan rüzgâr türbinlerine ve gemilere kadar genişletilebileceğini belirten ekip, boyanın çeşitli köpekbalığı türlerine atfen "Büyük Beyaz", "Çekiçbaş" ve benzeri isimlerle piyasaya sürülebileceğini düşünüyor.



Değerli okuyucularımız,
Bu sayımızdan itibaren sizden gelen sorulara dergimizde yer vermek istiyoruz. Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız. İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

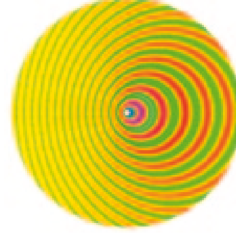
? Doppler etkisi denilen olayın sadece seste değil ışık ışınlarında da geçerli olduğunu okudum. Görelilik teorisine göre ışığın hızı sabittir ve cisim ne kadar hızlı giderse gitsin ışık ondan sabit bir hızda uzaklaşır. Bu durumda cisim hızlandığında nasıl oluyor da önündeki ışık dalgalarının arasındaki mesafe kısalıyor ve buna karşılık kırmızıya ya da mora kayma durumu gerçekleşiyor?

Turgut Uslu

Doppler etkisi, size göre hareketli bir ses kaynağından gelen sesin frekansını, olduğundan farklı algılamanız olarak tanımlanabilir. Yani Doppler etkisi dalganın hızındaki değil algılanan frekansındaki (saniyedeki titreşim sayısı) değişimdir. Dolaylı olarak da dalgaboyundaki değişim.



Hız ise dalgaboyu ve frekansın çarpımına eşittir. Bir ambulans size yaklaşırken siren sesi tizleşir (yüksek frekans); hareket doğrultusundaki dalga cepheleri büzüşür (dalgaboyu küçülür). Sizden uzaklaşırken ise daha pes (düşük frekans) bir ses duyarsınız. Aslında kaynağın frekansı değişmemiştir. Aynı durum kaynağın durması sizin hareketli olmanız durumunda da geçerlidir. Burada önemli olan gözlemci ve kaynağın birbirine göre hızı, bir de konumlarıdır. Gözlemci hareket doğrultusuna dik konumdayken Doppler etkisi gözlenmez. Evet, tüm bunlar ışık hızında hareket eden elektromanyetik dalgalar için de geçerlidir. Ses dalgalarında titreşen, hava tanecikleri iken elektromanyetik dalgalarda elektrik yüküdür. Ses dalgalarında, sesin perdesindeki algı değişirken, ışıkta algılanan renk değişir. Örneğin sarı ışık kaynağı gözlemciye yaklaşırken yüksek frekanslı olan "mora kayma"; uzaklaşırken ise "kırmızıya kayma" durumu gerçekleşir. Ancak ışık dalgaları ses dalgalarından iki yönden farklı olduğu için ışıktaki Doppler etkisine çok yüksek hızlarda şahit olabiliriz. Farklardan biri ses dalgalarının yayılması için madde ortamına ihtiyaç olmasıdır. Diğeri ise ışık hızının çok yüksek olmasıdır. Işık hızı saniyede 300.000 km iken ses hızı, ortamın sıcaklık, basınç gibi özellikleri ile değişse de, saniyede yaklaşık 340 metredir. Yüksek hızlarda görelilik denklemleri geçerli olduğu için ışığın frekansındaki değişim farklı hesaplanır. Kaynağın hızı düşük ise ses dalgası için kullanılan denklemler aynen uygulanır. Ses dalgalarında frekans ve dalgaboyundaki karşılıklı değişim sesin hızını sabit kılarken ışık hızının sabitliği her zaman söz konusudur. Işığın rengindeki değişim ışık hızının değil, frekansının değiştiğinin işaretidir.



Yeri gelmişken Doppler etkisinin gündelik uygulamalarından da bahsedelim. En bilineni trafik polislerinin kullandığı radarlardır. Polis radarları belli frekansta dalga yayar, bu dalgalar trafikteki araca çarpıp geri döner. Araç duruyorsa gönderilen ve yansıyan dalgaların frekansı aynıdır. Araç hareket ediyorsa yansıyan dalganın frekansı değişir. Araç ne kadar hızlı gidiyorsa yansıyan dalganın frekansı gönderilenden o kadar farklıdır. Alet, frekans değişiminden aracın hızını tespit eder. Benzer prensibe dayanarak pilot ve meteorologlar yaklaşan fırtınanın hızını, uydu takip sistemleri uyduların hızını ölçebilir. Gökbilimde ise Doppler etkisi galaksilerin Dünya'ya göre hızlarını ölçmede kullanılıyor.

Zeynep Ünalan

? Işığın boşluktaki hızı saniyede 300.000 km'dir ve sabittir. Ancak, ışık cam ya da benzeri yoğun ortamlarda nasıl oluyor da daha yavaş ilerliyor?

Aslan Cingiz

Bu gözlem ışığın tanecik özelliği göz önünde bulundurularak anlaşılabilir. Işık foton denilen taneciklerden meydana gelir ve kütlesiz olan ışık fotonları ışık hızında hareket ederler. Ancak fotonlar örneğin cam içinde ilerlerken camın atomlarındaki elektronlar fotonların enerjisini soğurur ve uyarılır. Uyarılan elektronlar daha yüksek enerji seviyesine çıkar. Elektronlar bu olayın hemen ardından eski enerji seviyelerine kendiliklerinden dönerken orijinal fotona eş özellikte bir foton salınır. Salınan foton atomlar arası mesafeyi yine ışık hızı ile kat eder. Ancak kısa bir süre sonra başka bir cam atomu ile karşılaşır. Sonuçta bir sürü atom tarafından sürekli soğurulup salınan fotonun genel hız ortalaması düşer.



Diğer bir deyişle ortama giren fotonun ortamdan çıkışına kadar olan zaman göz önüne alınınca hızı saniyede 300.000 km'den daha azmış gibi görünür. Aslında bu ufak zaman farkı cam atomları ile etkileşime harcanmıştır.

Zeynep Ünalan



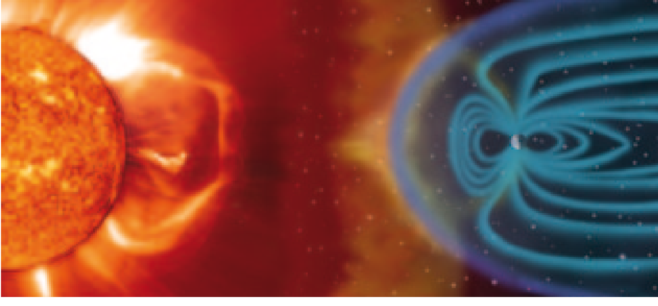
Bülent Gözcelioğlu

Ağaç yediuyuru (Hasancık)

? Kış uykusuna yatan hayvanları öğrenmek istiyorum.

Doğukan Akgüç

Kış uykusu ya da hibernasyon, kış soğuğuna ve besin azlığına karşı hayvanların metabolizmalarını yavaşlattıkları, kalp atışlarını



azalttıkları ve vücut sıcaklıklarını çok düşürdükleri olaydır. Hayvanların normalde 36-38 °C olan vücut sıcaklıkları kış uykusu sırasında 1-2 °C'ye düşer. Bu sayede metabolik hız da azalır ve büyük oranda enerji tasarrufu sağlanır. Hayvanlar bu dönemde harcadıkları enerjiyi vücutlarında depoladıkları yağlardan karşılarlar. Kış uykusu kesintisiz olmaz. Hayvan belirli aralıklarla uyanıp boşaltım yapar ya da depoladığı besin varsa onları yer. Gerçek anlamda kış uykusuna sıcakkanlı hayvanlardan bazı memelilerin ve kuşların girdiği kabul edilir. Yer sincapları kış uykusuna giren ve kış uykusunun araştırıldığı en popüler canlılardan biridir. Bunun yanında tek delikli memelilerden ekidnalar (karınca yiyenler), keseli sıçanlar (opossum), kirpiler, hamsterler, çayır fareleri (bir tür sincap), marmotlar (bir tür kemirici), yarasalar da kış uykusuna girerler. Türkiye'de yaşayan ve kış uykusuna giren memelilere şunları örnek verebiliriz: yedi uyurlar, hasancık, kaya yediuyuru, fındık faresi, cüce avurtlak, toros sincabı, gelengi, böcekçil yarasalardan nal burunlu yarasa, akşamcı yarasa, saçaklı yarasa.
Yaygın kanının aksine kutup ayıları ve diğer ayı türleri gerçek anlamda kış uykusuna yatmazlar. Yani vücut sıcakları sabit olur; hiçbir zaman 1-2 °C'ye düşmez. Ayılar genellikle kışı barınaklarında dinlenerek ve en düşük seviyede hareket ederek geçirirler. Bunun için de kış uykusuna yatan hayvanlar gibi yazın vücutlarında yüksek oranda yağ depolarlar.

Bülent Gözcelioğlu

? Güneş Sistemi'nde kaç gezegen var? Dokuz mu sekiz mi?

Murat Koşar

2006'dan önce 9 olan gezegen sayısı şu anda 8. Elbette gezegenlerden biri yok olmadı. 2006'da tüm dünyadan çok sayıda gökbilimcinin katılımıyla gerçekleştirilen uluslararası bir toplantıda yapılan yeni bir tanımlamaya göre gezegenlerden en küçüğü ve Güneş'e en uzak olanı Plüton sınıfta kaldı. Bu tanıma göre bir gökcisminin gezegen sayılması için şu üç koşulu yerine getirmesi gerekiyor: Öncelikle cismin Güneş'in etrafında dolanıyor olması ve bir başka cismin uydusu olmaması gerekiyor. Ayrıca cismin kütlesi, küresel bir yapı oluşturması için yeterli olmalı. Son olarak da yörüngesi civarını başka cisimlerden temizlemiş olması gerekiyor. Plüton, ilk iki koşulu sağlıyor. Ne var ki üçüncüden geçemiyor. Çünkü Kuiper Kuşağı olarak bilinen o bölgede Plüton benzeri ya da daha küçük birçok gökcismi bulunuyor.

Alp Akoğlu

? Mıknatıs erir mi? Erirse mıknatıslık özelliği sürer mi?

Melek Unutmaz

Mıknatıslar yapıldıkları metale göre değişen sıcaklıklarda erirler. Eridikten sonra (daha doğrusu Curie sıcaklığı denen ve metalin cinsine göre değişen sıcaklıklarda) mıknatıslık özellikleri bozulur. Erimiş metalin yeniden bu özelliği kazanması için katılaşırken bir manyetik alanın içinde bulunması gerekir. Metali soğurken dövmek ya da titreştirmek onun daha iyi bir şekilde mıknatıslanmasını sağlar.

Alp Akoğlu



? Manyetik takla doğru mu? Yani kutupların değişmesi midir? 2012 için söylenenler ne derece doğru? Korkulacak bir durum var mıdır?

Suat Akkuş

Öncelikle şunu söyleyelim ki, 2012'de kıyamet olacağı yolundaki söylentiler tamamen safsata. Dolayısıyla korkulacak bir şey yok. Manyetik takla ya da manyetik tersinme, bilimsel olarak kanıtlanmış ve milyarlarca yıldır gerçekleşen bir olay. Bu konuyu Ocak 2010 sayımızda ele almıştık. Özetle anlatmak gerekirse: Her birkaç yüz bin yılda bir Dünya'nın manyetik alanı kutup değiştiriyor. Her değişim süreci birkaç bin yıl sürüyor. Önce Dünya'nın manyetik alan şiddeti azalıyor, yaklaşık yüz yıl süreyle alan tümüyle kayboluyor, sonrasında yeniden beliriyor. Bunun sonucunda manyetik kutuplar yer değiştiriyor. En son manyetik tersinmenin 780.000 yıl önce meydana geldiğini biliyoruz. Ölçümler yaklaşık 2000 yıldır manyetik alan şiddetinin yavaş yavaş azaldığını gösteriyor. Öngörüler doğruysa önümüzdeki 1000 yıl içinde manyetik alan yön değiştirebilir. Elbette bu aniden değil yavaş yavaş gerçekleşecek bir süreç. Dolayısıyla bugünle 21 Aralık 2012 arasında fark edilir bir değişim olmayacak. Manyetik alan sayesinde pusulayla yönümüzü bulabiliyoruz. Benzer şekilde kuşlar başta olmak üzere başka canlılar da yönlerini bulmak için manyetik alandan yararlanıyor. Ancak manyetik alanın en büyük özelliği, Güneş'ten ve yıldızlararası ortamdan gelen yüklü parçacıklara karşı bir kalkan oluşturması. İşte manyetik alan zayıfladığında ve kaybolduğunda bu kalkandan mahrum kalacağız. Ancak ondan çok daha etkili bir kalkan olan atmosfer, bizi bu parçacıkların olumsuz etkilerinden büyük oranda koruyacak. Gezegenimizin tarihine baktığımızda, manyetik alan tersinmesinin herhangi bir kitlesel yok oluşa neden olduğuna ilişkin bir kanıt göremiyoruz. Nitekim günümüzden yaklaşık 1,9 milyon ila 250 bin yıl önce yaşamış olan ve Homo sapiens'in atası Homo erectus bu manyetik tersinmeleri birçok kez yaşamış. Buna karşın herhangi bir toplu yok oluşla karşılaştıklarına ilişkin bir bilgi yok.
Biz insanlar, büyük olasılıkla diğer canlılardan daha fazla etkileneceğiz. Çünkü Güneş'ten gelen yüklü parçacıklar yörüngedeki uyduların çoğunu etkileyecek. Ayrıca yeryüzündeki elektronik aygıtların da önemli bir bölümü bu durumdan etkilenebilir. Güçlü Güneş rüzgârları sırasında elektrik kesintileri yaşanabilir, özellikle hava ulaşımı aksayabilir. Ancak elbette manyetik alan bir günde ortadan kalkmayacağı için bu olaya hazırlanmak için yeterince zaman bulacağız.

Alp Akoğlu

Ucuz Süperbilgisayarlarda Oyunun Sonu Yaklaştı

İlginçtir ama şu dünyada araştırma projeleriniz için ucuz yollu bir süperbilgisayara sahip olmak istiyorsanız, bu işin en kolay yolu bilgisayarları değil, oyun konsollarını birbirine bağlamaktan geçiyor. Zira üç boyutlu görüntüleri akıcı bir şekilde ekrana yansıtmayı hedefleyen ve hemen her parçası hesap ağırlıklı işlemlerde yüksek performans göstermek için tasarlanan oyun konsolları, fiyat açısından da hatırı sayılır bir avantaja sahip. Bunun en güzel örneklerinden biri de New York'ta Amerikan Hava Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'ndaki oyun konsollarından oluşturulan süperbilgisayar. Başlangıçta 336 adet PlayStation3 konsolunu birbirine bağlayarak 53 teraflop, yani saniyede 53 trilyon işlem döngüsü gerçekleştirebilen bir süperbilgisayara kavuşan bu kurum, sonuçlardan memnun kalınca 2010 başlarında bu kuruluma 1700 konsol daha eklemeye karar vermişti. Sonuç olarak iki bine yakın PS3 konsolu, diğer platformlarla da desteklenerek toplamda 500 teraflop işlem gücü olan bir süperbilgisayar ağının bel kemiğini oluşturdu. PS3'te kullanılan "Cell" işlemcisi aynı zamanda IBM sunucularında kullanılıyor ve "Ridge Runner" isimli superbilgisayarın da ana islemcilerinden biri.

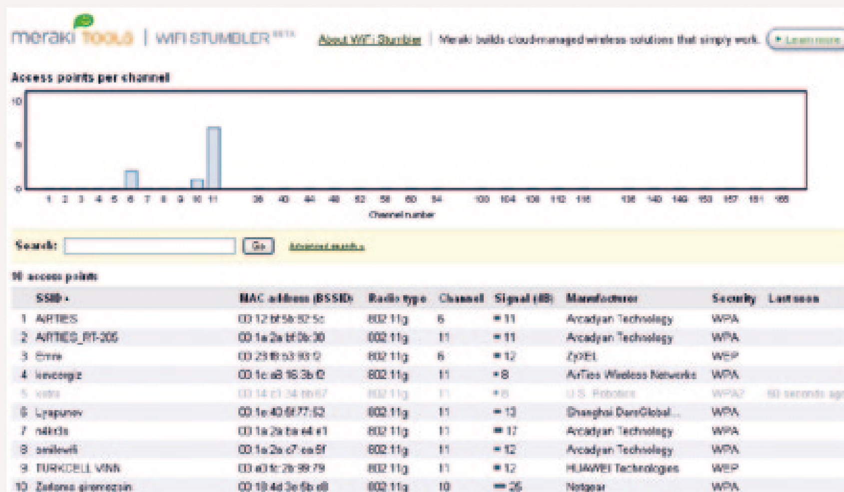
Fakat geçtiğimiz aylarda ilginç bir gelişme oldu: Sony, başından beri PS3 konsollarına Linux işletim sistemi yüklenebilmesi için sunduğu desteği devam ettirmeyeceğini açıkladı ve yayınladığı sistem güncellemeleriyle Linux yükleme seçeneğini PS3 konsolunun menülerinden kaldırdı. Konsola Linux işletim sistemi kuramamak demek, konsolu amaca göre programlayamamak demek. Yani bu, PS3 konsolunu temel alan süperbilgisayar kurma hayali olanların artık bu hayallerinden vazgeçeceği anlamına geliyor. Yayınlanan güncellemeleri yüklemek çevrimiçi oyun oynamak istemediğiniz sürece zorunlu olmadığı için, araştırma projeleri için halihazırda kurulu sistemler bu durumdan etkilenmedi. Fakat yine de şu durumda olası genişletme planlarının zora girmesi veya bozulan aygıtların yerine yenisinin koyulamaması söz konusu. Şimdi Amerikan Hava Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nın Sony'yi bu nedenle mahkemeye vermeye hazırlandığı söylentileri ortalıkta dolaşıyor. Bunun yanında, bu karara kızan haklayıcılar yeni güncellemelerde sistemin Linux kurulum desteğini yeniden aktif hale getirmek için uğraşıyorlar. Hatta bu konuda biraz da yol almış durumdalar. Bunun yanında, Sony'nin konsolun farklı amaçlar için programlanmasını sağlayacak akademik geliştirme kiti adını verdiği ürünü ve bu ürünün beraberinde neleri mümkün hale getireceği de bir yıla yakın zamandır merakla bekleniyor. Konu hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmek isterseniz *Bilim ve Teknik* dergisinin Temmuz 2007 sayısında yayınlanan "Oyun Konsolları İlaç Gibi Geliyor" başlıklı yazıya da göz atabilirsiniz.



PS3 konsolunun yeni güncellemelerde Linux desteğini tamamen kaldırması ucuza süperbilgisayar hayallerini zora soktu.

Wi-Fi Hattınıza Parazit Karışmasın

Evde veya işyerindeki kablosuz ağlara bağlanırken sık sık sinyal kaybı ve bağlantı sorunu yaşayanlardan mısınız? Uzmanlar bunun çevredeki diğer Wi-Fi ağlarının yaydığı sinyallerin neden olduğu parazitlerden veya çakışmadan kaynaklanabileceğini öne sürüyorlar. Peki, gerçekten de böyle bir sorun varsa bunu nasıl belirleyeceksiniz? İnternet tarayıcınız üzerinden çalışan Meraki WiFi Stumbler adlı bir araç, bu konuya çok basit ve güzel bir çözüm getirmiş. http://tools.meraki.com/stumbler adresine girdiğinizde, site kapsama alanınız içindeki ağları tek tek kontrol ediyor ve hangi Wi-Fi kanallarında yığılma olduğunu size gösteriyor. Böylece boş kanallardan birine geçiş yaparak olası çakışmaların önüne geçebiliyorsunuz. Sitenin çalışması için tarayıcınızda Java eklentisinin kurulu olması gerekiyor. Kullanılacak Wi-Fi kanalının seçimini modeminizin kablosuz bağlantı ayarları üzerinden yapabilirsiniz.



Sitenin benim için hazırladığı rapor 11. kanaldan uzak durmanın iyi olacağını söylüyor.

Cep Telefonları da Üçüncü Boyuta Hazırlanıyor

Bundan birkaç yıl öncesinde bile son kullanıcılar arasında ne zaman yaygınlaşacağını tam olarak kestiremediğimiz üç boyutlu görüntü teknolojileri, meğer şahlanmak için 2010 yılını bekliyormuş. Bu yılın başından itibaren ev elektroniği konusunda neredeyse bilindik tüm markalar üç boyutlu televizyonlarını duyurmaya, hatta duyurmakla da kalmayıp piyasaya sürmeye başladılar. Bugün büyük alışveriş merkezlerinden birine gidip biraz büyükçe bir teknoloji mağazasını ziyaret ederseniz, üç boyutlu televizyonları deneyebilir, hatta bir tane satın alıp eve de götürebilirsiniz. Tabii diğer yandan işin bir de içerik yönü var. Diyelim ki üç boyutlu televizyon alacaksınız. Peki, elinizde izleyebileceğiniz üç boyutlu görüntüler var mı? Öyle görünüyor ki içerik olarak ortaya tatminkâr bir şeyler çıkması için en az birkaç ay daha beklemek gerekecek. Fakat işin kokusunu alan şirketler, kendi üç boyutlu içeriğinizi oluşturabilmeniz için ilginç çözümler ortaya koymaya başladılar bile. Bunlar arasında bana en ilginç gelenlerden biri, Sharp'ın, cep telefonları için özel olarak üretmeyi planladığı üç boyutlu kamera modülü. Birbirine yakın yerleştirilmiş iki adet mini objektiften oluşan bu sistemle, 720p (1280x720) çözünürlükte üç boyutlu görüntü kaydı yapılabileceği iddia ediliyor ki, bu boyuttaki bir kamera için hiç de azımsanacak bir rakam değil. Ürünün bu yılın sonlarına doğru seri üretimine geçilebileceği söyleniyor. Yani 2010 yılındaki ısınma turlarının ardından, belli ki önümüzdeki yıl üç boyutlu içerik üretimine olanak tanıyan kişisel teknolojilerin geçit törenine sahne olacak. Ayrıntılı bilgi http://www.sharp-world.com/corporate/news/100512.html adresinde.



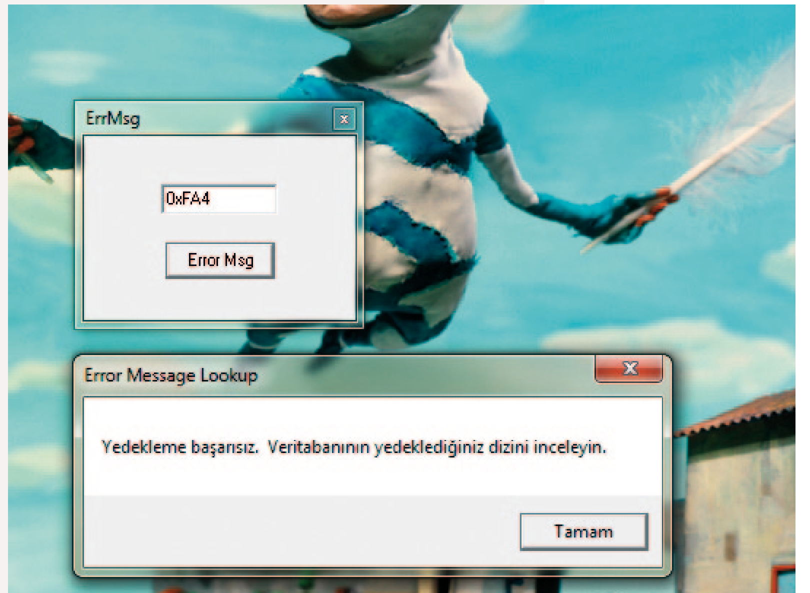


Sharp, 720p çözünürlükte üç boyutlu görüntü kaydı yapabilen cep telefonu kamerasını yıl sonuna doğru piyasaya sürmeye hazırlanıyor.

Windows Hata Mesajlarının Gizlisi Saklısı Kalmayacak

Windows işletim sistemi kullanıyorsanız, arada ne olduğu belli olmayan bazı ilginç hata mesajlarıyla karşılaştığınız olmuştur. Örneğin sistem bir işlemi yarıda keser ve size "0x8007000E" gibi bir hata numarasından başka bir şey söylemez. Bu hata mesajlarının ne anlama geldiğini öğrenmenin en kısa yolu hata numarasını arama kutularına yazarak sayfaları incelemekten geçiyordu. Ta ki Windows Error Code Lookup Tool (Windows Hata Kodu İzleme Aracı) adlı küçük bir yazılım ortaya çıkana kadar. Herhangi bir kuruluma ihtiyaç duymayan bu yazılımı çalıştırdığınızda, açılan kutu içine aldığınız hata numarasını yazıyor ve ne anlama geldiğini anında öğreniyorsunuz. Üstelik bunun için internet bağlantısına da ihtiyacınız yok. Merak edenler için, yukarıda örnek olarak verdiğim kod "Bu işlemi tamamlamak için yeterli depolama alanı yok" anlamına geliyormuş. Bu küçük ve ücretsiz yazılımı http://www.favessoft.com/downloads.html adresinden indirebilirsiniz. Aynı adreste işinize yarayabilecek diğer bazı ilginç yazılımlar da mevcut. Hazır uğramışken onlara da göz atmanızda yarar var.

Error Code Lookup Tool ile kafa karıştıran Windows hata mesajlarını tek tıkla daha anlaşılır hale dönüştürebilirsiniz.





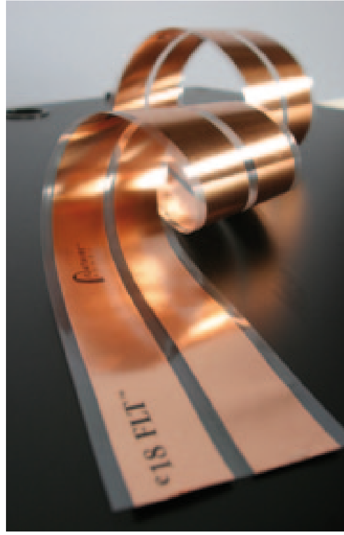
Sıcaklık Ölçen Kask

Hothead Technologies tarafından geliştirilen H.O.T TM Sistemiyle sporcular, itfaiyeciler ya da askerler tarafından kullanılan kasklara yerleştirilen sıcaklık algılama teknolojisi, bu kaskı takan kişilerin baş bölgesindeki sıcaklık değerini düzenli olarak ölçüp kablosuz olarak alıcı cihaza iletebiliyor. Bu teknoloji sayesinde bu kaskı takan personelin vücut sıcaklığı tehlikeli boyutlara ulaştığında acil yardım ekipleri anında müdahale edebiliyor.

www.hotheadtechnologies.com

Duvara Yapıştırılabilen Yassı Film Kablolar

Ev sinema sistemlerinin kullanımı ya halının altından ya da duvar diplerinden geçen kabloları gerektirir veya çok masraflı sıva-altı kablo borularının döşenmesini. Flatwire kabloları ise kablo karmaşası sorununu en ekonomik şekilde çözmek üzere tasarlanmış. 1 ila 4 mm kalınlığındaki bu yassı kablolar duvara yapıştırılabiliyor ve boyanabiliyor (ya da duvar kâğıdıyla kaplanabiliyor).



Bu sayede kablo çok iyi gizlenebiliyor. Evde veya işyerinde 'flatwire'ın sunduğu çözümler arasında ses, video, veri transferi ve düşük voltaj aydınlatmadaki kullanımları sayılabilir. Bu kabloların en büyük eksikliğiyse yüksek voltaj gerektiren (120 V ve üzeri) durumlarda şimdilik kullanılamıyor olması. Flatwire üreticisi Southwire, HDMI, CAT6 ve 120 V kabloların üretimi için Ar-Ge çalışmasını sürdürüyor.

www.flatwireready.com

Değiştirilebilen Objektif Kullanan Kompakt Fotoğraf Makineleri

DSLR fotoğraf makineleri, değiştirilebilen objektifleriyle genelde titiz amatörler ya da profesyoneller tarafından tercih edilen ve kompakt fotoğraf makinelerine kıyasla çok daha kaliteli sonuçlar veren ürünler. Son zamanlarda kompakt fotoğraf makinesyle DSLR arasına yeni bir segment olarak, değiştirilebilen objektif kullanan kompakt fotoğraf makineleri girdi. Sony tarafından geliştirilen NEX-5 bunun en son örneklerinden biri. NEX-5 dünyanın en küçük ve en hafif değiştirilebilen objektif kullanan dijital fotoğraf makinesi. 14,2 MP çözünürlüğe sahip bu fotoğraf makinesiyle 1080i HD video çekimi yapabiliyorsunuz.

www.sonystyle.com



osmantopac@gmail.com



HTC EVO 4G

Henüz ülkemiz 3G'nin nimetlerinden yeni yeni faydalanmaya başlamışken, ABD'de ilk 4G telefon, HTC EVOTM 4G, önümüzdeki günlerde piyasaya sürülüyor. 3G'ye oranla 10 kata kadar daha hızlı veri indirme imkânı sunan 4G sisteminin kullanılacağı HTC EVO 4G, 1 GHz hızıyla 4G'nin hızına yaraşır bir performans sergileyecek kapasiteye sahip. GPS, Wi-Fi, FM radio ve bluetooth gibi telefonlar için sıradan özellikler haline gelen teknolojilere sahip olan EVO'yu sıra dışı yapan en önemli özelliklerinden biri bir Wi-Fi router olarak işlev görebilmesi. EVO'nun Mobile Hotspot özelliğini çalıştırdığınızda EVO'nun kapsama alanı içinde bulunan Wi-Fi cihazlar (8 taneye kadar) 4G (veya 3G) şebeke üzerinden internete erişebiliyor. 8MP dijital fotoğraf makinesi olan EVO ayrıca HD video çekimi de yapabiliyor. Ayrıca, 720p HD çıkışı olan telefonunuzu HDTV'nize bağlayarak HD film seyretmeniz de mümkün.

now.sprint.com/evo





Sahibinin Düştüğünü Hisseden İmdat Kolyesi

Yaşlıların acil müdahale gerektiren bir durumla karşılaştıklarında acil yardım ekiplerini veya bir yakınlarını çağırabilmelerini sağlayan teknolojiler mevcut ve bu konuda tasarlanmış pek çok ürün bulunuyor. Philips tarafından geliştirilen bu kolye şeklindeki alarm cihazı ise cihazı kullanan kişinin düştüğünü anlayabilme özelliğine sahip. Bu şekilde, bir düşme durumunda, kazazede cihazın üzerindeki düğmeye basamayacak durumda olsa bile, cihaz yetkililere veya cihazın listesindeki kayıtlı kişilere acil durum mesajı yollayabiliyor.

www.lifelinesys.com

UV Sürahi

Restore su temizleme sistemi, çeşme suyunu filtreleyip içenleri, içme suyu güvenliği konusunda bir adım daha ileri götürüyor. Evlerde kullanılan su filtreleri genelde ağır metalleri ve kloru tutar ve bu da suyu yumuşatır. Filtre sistemi suyun lezzetini artırıp, kurşun gibi ağır metallere karşı bizi korur, ama bu filtrelerin suda bulunan bakteri ve virüslere karşı herhangi bir etkisi bulunmuyor. HoMedics tarafından geliştirilen Restore ise klasik filtrelemenin yanı sıra UV teknolojisiyle, işlenen sudaki bakterilerin % 99,9999'unu, virüslerin % 99,99'unu ve mikrobiyal keselerin % 99,95'ini yok ediyor. Bu sayede içme suyu iki basamaklı bir güvenlik sisteminden geçmiş oluyor.

www.homedics.com



Oğuzhan Vıcıl

Dr., Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı

Yaşamımızda Yer Almaya Aday

İnteraktif ve Görsel Teknolojiler

Bilim ve Teknik dergisi olarak her sayımızda sizlere dünyadaki yeni teknolojik gelişmeler ve ürünler hakkında detaylı bilgiler sunmaktayız. Bu ayki sayımızda ise dünyadaki teknolojik gelişmeler arasından ülkemizde de uygulamaya geçen ve yaygınlaşmaya başlayan popüler teknolojilerden bir seçki sunuyoruz.



Üç Boyutlu Yaşam

Daralan pazarda çıkış arayışı içinde olan büyük teknoloji firmaları, şimdilerde özellikle görüntü teknolojisindeki yeniliklerle kullanıcıları çekmeye çalışıyor. İşin ilginç yanı, bu strateji oldukça tutmuş gözüküyor. Hangi teknolojik ürünü kullanırsa kullansın, artık hemen herkes daha yüksek çözünürlük, daha gerçekçi görüntü teknolojisine sahip ürünlerle mükemmelliği hedefliyor.

Bir yanda bunlar olurken, diğer yanda senelerdir araştırma-geliştirmeye büyük yatırım yapan firmalar artık çabalarının sonucunu görmek istiyorlar ve bunun neticesinde yeni 3-D teknolojisine sahip ürünler birbiri ardına piyasaya sürülüyor.

Herkes hazırlıklı olsun, şimdiden tüm dünyayı sarmaya başlayan 3-D fırtınası 2010 yılı içinde tam bir 3-D şölenine dönüşecek! Televizyondan kişisel bilgisayarlara, oyun konsollarından cep telefonlarına kadar artık üç boyutlu yaşam hayatımızın her köşesinde olacak. Bu nedenle yakın bir zamanda yeni bir teknolojik ürün satın almayı düşünüyorsanız, bu yazımızı okumadan almaya karar vermeyin. Bizden söylemesi.

3-D TV

Daha HD TV'ler evlerimizin salonlarındaki yerlerini yeni yeni almaya başlamışken, ülkemizde de satışı yapılmaya başlanan üç boyutlu televizyonlar ve blu-ray oynatıcılar yeni bir heyecan yarattı. Büyük firmalar birbiri ardına 3-D teknolojilerinin tanıtımını yapma ve rakiplerinin gerisinde kalmayarak bu yeni pazardaki fırsatı kaçırmama telaşındalar. Birçok firma görüntüde mükemmelliğe ulaşmak için hem 2-D hem de 3-D görüntü desteği ile 2010 yılı içinde tüketici karşısına ya çıkmış durumda ya da çıkmayı planlıyor.

Televizyon ve monitörlerde kullanılmaya başlanan yeni nesil 3-D teknolojiler, üç boyutlu sinema ve resim karelerinden aşina olduğumuz kırmızı-mavi kâğıt gözlüklerden daha farklı bir çalışma prensibine dayanıyor. Üç boyutlu görüntü teknolojisinin ilk örneklerinden olan bu kırmızı-mavi renkli kâğıt gözlükler, sonraki yıllarda yerini bir takım farklılıklarla yeni nesil "pasif polarize" 3-D gözlüklere bıraktı. Basitçe ifade edersek, iki görüntünün polarize filtreler üzerinden ekranda üst üste bindirilme prensibine göre çalışan bu sistemlerde, üzerinde herhangi elektronik bir aksam bulunmayan pasif polarize gözlükler kullanılır. Bu sayede her bir göz ayrı bir görüntü alır ve bunlar beyinde farklı algılanarak üç boyutlu derinlik algısı oluşur. Bu yeni nesil polarize gözlükler, kırmızı-mavi gözlüklere nazaran renklerde daha az bozulmaya sebep olduğu için daha iyi izleme konforu sunuyor.



Ev kullanımı için tasarlanan yeni nesil 3-D sistemler de temelde görüntünün beyin tarafından farklı olarak algılanması prensibine göre çalışsa da, teknolojik altyapıları pasif gözlüklerden farklılık gösteriyor ve sunduğu daha gerçekçi üç boyut algısı ile öne çıkıyor. Bu yeni nesil sistemlerde ekranda saniyede 120 defadan fazla yenilenen görüntü yer alıyor ve bu ekranla senkronize bir şekilde çalışan elektronik filtreli "aktif" 3-D gözlükler kullanılıyor. Bu gözlüklerde sağ ve sol olmak üzere her bir mercekte gözün algılayamayacağı hızda (saniyede 60 defadan fazla) açılıp kapanan perdeler (obtüratör) sayesinde dönüşümlü olarak her bir göze farklı görüntünün gelmesi sağlanıyor. Bu sayede göze oldukça doğal görünen ve gerçeğe yakın derinlik algısı veren üst düzey stereoskopik etki üretilmiş oluyor. Ayrıca polarize gözlüklerin aksine bu gözlükler, gölgelenme ve görsel bozuklukları engelleyerek daha uzaktan 3-D izleme fırsatı da sunuyor.

Futbolseverlere müjde! Herkesin merak ve heyecanla beklediği 2010 FIFA Güney Afrika Dünya Kupası maçları izleyicilere 3-D seçeneği ile sunulacak. Sony ile yapılan medya anlaşmasına göre 25 kadar maç yayını Sony 3-D kamera teknolojisi ile izleyicilerle buluşacak. Maçların oynanacağı on adet stadyumdan Johannesburg'daki Soccer City ve Ellis Park, Durban, Cape Town ve Port Elizabeth olmak üzere beş tanesi 3-D yayın için seçilmiş. Maçlar Sony'nin her bir stadyumda kuracağı 7 adet 3-D kamera ile görüntülenecek ve stadyum dışındaki 3-D canlı yayın araçları ile izleyicilere ulaştırılacak. Evlerinde 3-D televizyonu olanlar, bu müthiş eğlenceyi yaşama fırsatı bulacaklar. Şimdiden ABD'deki ESPN ve İspanya'daki Sogecable kanalları ile 3-D canlı yayın anlaşmaları yapıldı bile.



Blu-ray Oynatıcılar

Türkiye'de satışına başlanacak olan 3-D ev televizyon sistemleri ile birlikte yazılımları güncellenen blu-ray oynatıcılar da 3-D özelliğiyle tüketicilerin beğenisine sunuluyor.







LG Full LED Slim 3D TV ve Samsung 3D LED TV serilerini Türkiye'de satışa sundu. Panasonic VIERA NeoPDP Full HD 3D TV'sini Mayıs ayı sonunda kullanıcılarla buluştururken Sony, 1080p Full HD 3D BRAVIA TV'lerini Haziran ayı itibariyle Türk tüketicisinin beğenisine sunmayı planlıyor.



Avatar, Alis Harikalar Diyarında, Titanların Savaşı gibi üç boyutlu prodüksiyonlarla yüzlerce milyon dolarlık kâr elde eden şirketler, bu tür filmlerin yapımı uzun zaman aldığı için gözünü bir taraftan da eski filmlere çevirdi. Şimdiden Titanik gibi filmlerin üç boyut çalışmaları başladı. Bunlara ek olarak şimdilik sayıları az olsa da bu teknolojinin yaygınlaşması 3-D yayın yapan kanalların, filmlerin ve oyunların artmasına bağlı. Bu nedenle mevcut teknolojilerden bazıları 3-D içeriğin çok da yaygın olmadığı bu günlerde mevcut iki boyutlu görüntüleri üç boyutluya çevirebilen yeteneklere sahip ürünlerle tüketicinin karşısına çıkıyor.

Bugün için aktif gözlükler fiyat olarak yüksek olsa da bu teknolojilerin yaygınlaşmaya başlamasıyla fiyatların düşmesi bekleniyor. Bir yandan da üretici firmalar özel bir gözlüğe ihtiyaç duymayan sistemler üzerinde uğraşıyorlar. Şimdiden bu tür teknolojilerin tanıtımları tüketicilerin beğenisine sunulmaya başlandı bile.

3-D Oyun Konsolları

Bütün bu gelişmeler olurken tabii ki oyun severler de unutulmuyor. 2010 yılının yaz aylarında çıkması planlanan bir yazılım güncellemesi ile bütün Sony PlayStation 3 oyun konsolları 3-D oyunları oynatmaya hazır hale getiriliyor. Tabii ki, eğer elinizde üç boyutlu bir oyun yoksa 3-D oyun konsolunuzun olması bir önem arz etmiyor. Yakın bir zamanda 3-D stereoskopik PlayStation 3 oyunlar da raflardaki yerini alacak.

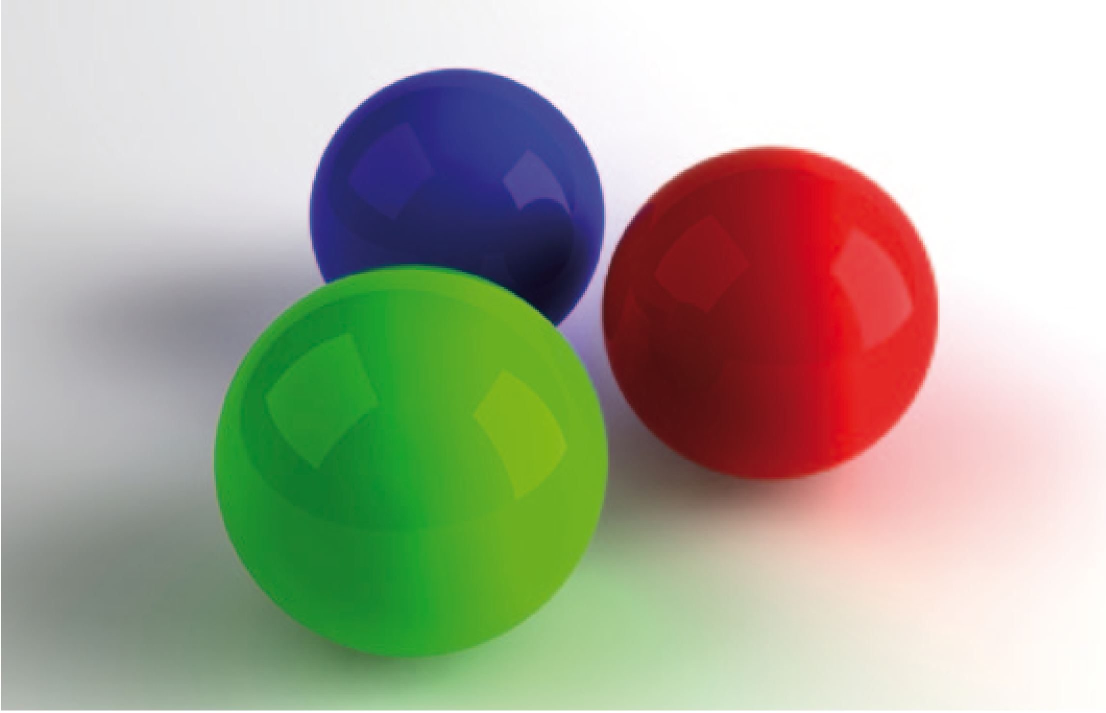
Tabii ki burada en önemli gelişme Nintendo oyun sistemlerinin getirmeyi vadettiği gözlük ihtiyacı duyulmayan 3-D oyun sistemleri. Özellikle Wii ile Sony PlayStation 3 ve Microsoft Xbox 360 önünde götürdüğü liderliği korumayı amaçlayan Nintendo şirketi, üç boyutlu Nintendo 3DS oyun konsolunu önümüzdeki mali yıl içinde çıkarmayı planlıyor. Nintendo cephesinden yapılan bir diğer açıklamaya göre üç boyut özelliği açılır kapanır bir özellik olarak karşımıza çıkacak.











3-D masaüstü programı

İlk tanıtım versiyonunun çıkışından üç sene kadar sonra 2009 Yılı Nisan ayında resmi olarak piyasaya giriş yapan BumpTop programı, kullanıcılara gerçek bir masa kullanıyormuş deneyimini sağlamak amacıyla geliştirilen bir uygulama. Bununla çok daha gerçekçi bir üç boyut deneyimi yaşama adına dokümanları savurabilir, buruşturabilir, düzenli ya da gevşek yığınlar halinde depolayabilir veya iskambil destesi gibi savurabilirsiniz. Ayrıca tüm bunları yapabileceğiniz farklı farklı duvarlar da unutulmamış. Henüz piyasaya gireli kısa bir zaman olmasına rağmen Google Şirketi'nin dikkatini çekmiş olacak ki, geçtiğimiz Mayıs ayında BumpTop şirketi Google tarafından devralındı. Geçtiğimiz yıldan bu yana, üzerinde çok da fazla yenilik yapılmayan bu masaüstü programı, Google altyapısı ve finansal desteği ile kullanıcılara çok daha gerçekçi üç boyut deneyimi sağlayacak ve Google Chrome İşletim Sistemi'nin bir parçası olacak gibi gözüküyor.







IPTV

Televizyon izleme alışkanlığımızı radikal bir biçimde değiştirecek IPTV'ye (İnternet Televizyon Protokolü) az bir süre kaldı. Eğer siz de seneler boyunca "pasif" izleyici olmaktan sıkılmış, bunalmış, istediğiniz programları istediğiniz zaman istediğiniz yerde izleyebileceğiniz günleri hayal etmişseniz, sıkı durun yakın bir zamanda bunların hepsi gerçek oluyor. Amerika ve Avrupa'da hayata geçmiş olan IPTV, Türk Telekom ve Superonline gibi büyük iletişim devlerinin çalışmalarıyla yakın bir zamanda siz TV severlerin hizmetine sunulacak.

Şimdiden ülkemizde de kullanıma geçen Web TV, farklı kanal seçenekleri ve IPTV ile sunduğu benzer özellikleriyle bilgisayar kullanma ile TV izleme alışkanlıklarımızı birleştirmeye başladı bile! TV yayınları ve diziler şimdi bilgisayardan izlenebiliyor, yayın durdurma ve devam ettirme seçeneklerine ek olarak dizileri bir hafta boyunca tekrar izlemek de mümkün. Ayrıca izleyiciler geniş bir film arşivi içinden DVD veya vizyondaki filmleri istedikleri anda makul bir fiyatla izleyebilmenin keyfini yaşıyorlar. Bu platforma dâhil olan yerli ve yabancı kanal sayısı da gün geçtikçe artıyor. Ve tabii ki bir başka platformda futbol severler, maçları internet üzerinden yurt dışından da takip edebiliyorlar.

Web TV, bu projenin ilk ayağını oluşturuyor. IPTV teknolojisinde ise Digitürk'te kullanılan yayın kutusuna benzer bir şekilde evlerde kullandığımız televizyon sistemlerine bağlanacak bir cihaz vasıtasıyla platformdaki yayınların izlenmesi sağlanacak. Bir diğer ifade ile internet, uydu alıcılarının ve kablo TV sistemlerinin yerini alarak yayını izleyiciye ulaştıracak.

IPTV'de neler yok ki! IPTV sisteminde kullanılacak olan cihaz (kutu), aynı zamanda telefon ve internet hatlarına da bağlandığı için televizyon, bilgisayar, telefon ve DVD tek bir platformda birleşebilecek. Önümüzdeki yıllara damgasını vuracak olan bu sistem internet üzerinden çalıştığı için, görüntü kalitesi doğal olarak o anki internet hızına bağlı olarak değişebiliyor. Bu nedenle servis sağlayıcılar şimdilerde internet altyapısını güçlendirmek için çalışıyorlar.

Bir yanda son teknoloji ev sinema ve televizyon sistemleri, bir yanda yakın bir zamanda gelecek olan 3-D TV'ler, bir yanda IPTV! Yakın bir zamanda evler artık tam bir sinema ve stadyum şenliğine dönüşecek.



E-kitap

İnternetin ve mobil iletişimin hayatımıza girmesiyle klasik yöntemler yerini son teknoloji iletişim araçlarına bırakıyor. Bu gelişmelerden payını alan diğer bir sektör de yayıncılık sektörü. Kitap okuma alışkanlıklarımızı değiştirmeye aday olan e-kitap projesi ile artık favori kitaplıklar elektronik ortama iniyor. Taşınabilir bilgisayarlara indirilebilen e-kitaplarla artık yüzlerce kitabı yanınızda taşıyabilir, evdeki kütüphaneniz yetmediği için ne yapacağım bütün bu kitapları derdinden kurtulabilirsiniz.

Tabii ki "Eee? Ne var bunda canım, bu yeni bir teknoloji değil ki!" dediğinizi ve biraz da kızar gibi olduğunuzu tahmin edebiliyoruz. Ama burada kastettiğimiz çok daha önceleri e-kitap olarak satışı yapılmaya başlanan yabancı dildeki kitaplardan ziyade yasal Türkçe e-kitaplar, özellikle büyük yayınevleri tarafından yayımlananlar. Yoksa internetteki paylaşım sitelerine düşen, gerek yazarın alın terine gerekse yayımlanma süreci içinde yer alan birçok kişinin emeğine göz diken korsan yayınlar değil!

TÜBİTAK, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı desteği ve Türkiye'nin önde gelen yayınevlerinin işbirliğiyle gerçekleştirilen proje sayesinde, artık kullanıcılar istedikleri kitapları elektronik ortamda okuyup saklamak üzere satın alabiliyorlar. Şimdiden birkaç yayınevi e-kitapların satışını yapmaya başladı ve elektronik ortamda yer alan kitapların sayısı her geçen gün artıyor. Önümüzdeki yıl içinde e-kitaplar daha çok gündemimizde olacak gibi duruyor.



>>>

Bu yeni kitap basım ve dağıtım şekli birçok avantajı da beraberinde getiriyor. Kâğıt, cilt, baskı, dağıtım ve depolama gibi masrafların ortadan kalkması ile maliyetler önemli ölçüde azaltılabiliyor. Bu da okuyucu açısından daha düşük fiyat demek. Bir diğer avantajı da, almak için sabırsızlandığınız bir kitabı evinizin konforu içinde saat kaç olursa olsun internet üzerinden alıp aynı anda okumaya başlamanızı mümkün kılması. Ayrıca kâğıt kullanılmadığı için çevreci olması da cabası.

Diğer yandan e-kitap teknolojisi yazarlar açısından da büyük avantajlar sağlıyor. Yayıncılık sektöründe olanlar bilirler, kitap basım işi ciddi bir süreçtir; oldukça zorlu, maliyetli ve uzun bir süreç sonunda kitaplar okuyucularla buluşur. Yayınevleri her bir kitap için ciddi sayılabilecek yatırımlar yapar. Redaksiyon, dizgi, film, kalıp, baskı, ulaştırma, dağıtım, reklam ve depolama gibi maliyetler vardır. Bu nedenle yayınevleri kendileri açısından kârlı olmayacak veya riskli olabilen yatırımlara girmekten kaçınırlar. Bunun sonucunda yazarlar, kitaplarını basacak yayınevi bulmakta çoğu zaman zorlanırlar ve bazı kitaplar hiçbir zaman okuyucu ile buluşamaz. Öte yandan e-kitaplarla hem bu maliyetler azaldığı için yayınevleri daha kolaylıkla bu tarz kitapları basmayı kabul edebilmekte veya hiç olmadı yazarlar kendi başlarına kitaplarının satışını internetten yapabilmekteler. Bu ise daha çok yazarın ve fikrin okuyucu ile buluşması demektir.

Tabii ki, herkesin istediği gibi kendi kitabını basabilmesi, aynı zamanda yanlış bilgilerle dolu olabilen veya nitelik ve içerik açısından kalitesiz kitapların filtresiz bir şekilde okuyucu ile buluşabilmesi de demek oluyor. Ama bu tür tehlikeler, yazımızın başında bahsettiğimiz büyük yayınevleri tarafından basılan e-kitaplar için söz konusu olmayacaktır.

Bilgisayar üzerinden uzun süre okuma yapmanın gözleri çok fazla yorması nedeniyle ABD'deki yayınevleri, Amazon Kindle tarzı cihazlar ile okuyucuya daha doğal okuma hissi verecek, ışık yansıması yapmayan e-kitap okuyucular ile okurlarına ulaşmaya çalışıyorlar. Bu cihazlar şimdilik ülkemiz ortalama geliri açısından pahalı olsa da, meraklı okuyucular için Türkiye pazarında da farklı marka ve modeller altında satışına başlandı.

KURUMSAL AMAÇLI SOSYAL YAZILIMLAR VE SOSYAL AĞLAR

Facebook, YouTube, Twitter, MSN, Yahoo, Gtalk, My Space, Skype… Bu sosyal ağlar ve paylaşım siteleri hayatımıza gireli çok kısa bir süre olmasına karşın, gerek sunduğu teknolojik imkânlar gerekse sosyalleşme aktivitelerine getirdiği yeni yaklaşımlarla milyonlarca kişiyi arkasından sürüklemeye devam ediyor. Kişisel kullanıcılar açısından dünyada ve ülkemizde çoğunlukla arkadaşlık kurma ve çevre edinme amaçlı kullanılmaya başlanan sosyal ağlar, barındırdığı kullanıcı potansiyeli ve sunduğu teknolojik imkânlarla ister istemez kurumsal şirketlerin de kapsama alanına girdi. Bu gelişme kurumsal sosyal medya ve kurumsal sosyal ağ olgusunu doğurdu. ABD ve Avrupa ülkelerinde kurumsal şirketler artık kurumsal sosyal ağ yazılımları (enterprise social networking software), wikiler, bloglar, mikro-bloglar vs. ile bu alanda var olduklarını gösteriyorlar. Bir yanda bu gelişmeler olurken, diğer yanda bazı şirketlerse bu tarz sitelere erişimin engellenmesi gerekliliğini savunarak yeni bir tartışmanın fitilini de ateşlemiş oldular.

Deloitte tarafından 2009 yılında gerçekleştirilen "Sosyal Ağlar ve İşyerinde İtibar Riski" araştırmasına göre, ankete katılan çalışanların %74'lük kısmı Facebook, Twitter ve YouTube gibi sosyal ağlar vasıtasıyla şirket itibarının zedelenebileceği görüşünü paylaşırken, %61'lik kısım yöneticiler tarafından sosyal ağlardaki aktiviteleri izleniyor olsa bile alışkanlıklarını değiştirmeyeceklerini belirtiyor. İşin ilginç yanı ise, ankete katılanların üçte birinden fazlası bu ağlarda paylaşım yaparken amirlerini, çalışma arkadaşlarını veya müşterilerini göz önüne almadıklarını belirtiyorlar.

Genel olarak şirket yöneticileri sosyal ağlarda ve internette geçirilen zamanı verimsiz geçen zaman olarak algılıyor ve iş gücü kaybına yol açtığını düşünüyor. Aynı zamanda üçüncü parti uygulamalar nedeniyle birçok virüse davetiye çıkarması sosyal ağlara temkinle yaklaşılmasına sebep oluyor. Bütün bunlara ek olarak bazı çalışanların olur olmaz bir şekilde amirleri, çalışma arkadaşları veya şirketleri hakkında yazılmaması gereken şeyleri bu paylaşım sitelerinde dile getirmesi şirket itibarını zedeleyici aktiviteler olarak karşımıza çıkıyor. Sırf bu nedenlerle işini kaybedenleri medyadan takip edebiliyoruz. Bütün bunlar yöneticilerin sosyal ağların kullanımına neden karşı çıktıklarının haklı göstergeleri olarak karşımıza çıkıyor.

Yaygın olan kanaate göre çalışanlar sosyal ağlara olan erişimin bir ihtiyaç olduğunu, iş hayatı ile özel hayatı dengeleyici bir unsur olduğunu ve bu nedenle daha iyi motive olduklarını belirtiyorlar. Ayrıca günümüzde mobil iletişim araçlarının yaygınlaşması, Facebook ve Twitter gibi sosyal ağlara cep telefonları ile kolaylıkla erişilebilir olması, çalışanların büyük çoğunluğunun en azından bir tane sosyal ağ kullanıcısı olduğu da göz önüne alınırsa, internet erişimlerine yapılacak kısıtlamaların çok da işe yaramayacağı açıktır. Bu sebeple şirketlerin, sosyal medya kullanımına ilişkin riskleri minimize etmeye yönelik kendi iç politikalarını üretmeleri ve uygulamaya koymaları en mantıklı çözüm gibi gözüküyor.

Yasaklamanın bir çare olmadığını gören ve değer yaratma peşinde olan şirketler, sosyal ağların sunduğu teknolojik imkânlardan faydalanmak, marka değerini arttırmak, çalışanların bilgi birikimlerini paylaşabilmeye ve birbirleri arasındaki iletişimi arttırmaya yönelik kurumsal sosyal yazılım ürünlerini şirketlerine adapte etmeye başladılar bile.

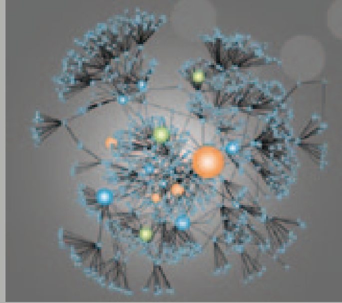
Yeni Nesil Tablet PC'ler

Çok farklı bir deneyim yaşamanızı sağlayacak olan yeni nesil tablet PC'ler, herkesin çıkmasını merakla beklediği iPad'lerle farklı bir boyuta taşındı. Dizüstü bilgisayarlar, netbooklar ve kendinden önceki tablet nesli ile karşılaştırıldığında kullanıcıyla çok daha yakın ve samimi bir etkileşim içinde olma noktasında hemen kendini fark ettiriyor. Piyasaya çıkalı çok kısa bir süre olmasına rağmen bir milyonu aşkın satışla iPad'ler şimdiden netbook satışları üzerindeki etkisini göstermeye başladı. Yüksek çözünürlüklü dokunmatik ekranı, neredeyse dans edercesine parmaklarla cihazın kullanılabilmesi, klasik klavye ve fare kullanma anlayışını kökten değiştirmesi bu ince ve zarif aleti ilgi merkezi haline getiriyor.

Kimilerine göre büyükçe bir iPhone, kimilerine göre bilgisayar kullanma alışkanlıklarını değiştirecek bir fenomen! Bu nedenle şimdiden kesin bir şey söylemek zor olsa da, bu ürünün özel bir kullanıcı profilinin taleplerine hitap ettiğini söylemek yerinde bir yaklaşım olacaktır. Bu üründe kamera, HDMI çıkışı, USB portu, SD slot, çoklu uygulama çalıştırma (multitasking) ve standart 3G özelliklerinin olmaması ilk göze çarpan eksiklikler olarak karşımıza çıkıyor. Ayrıca Html 5 ve CSS 3'e karşın Adobe Flash desteğinden mahrum olması ve pil değiştirememe sorunu eleştiri alan diğer konular arasında.

Bu sebeplerden ötürü hem görünüş hem de teknik özellikler açısından büyükçe bir iPhone'a benzemesi dolayısıyla bazı eleştiriler alsa da film izleme, internette gezinme, fotoğraflara bakma, e-kitap okuma, gazete ve dergilerin sayısal versiyonlarını okuma kabiliyetleri açısından bilgisayar dünyasına farklı bir anlayış getiriyor. Zaten, Apple CEO'su Steve Jobs'un ifadesiyle "akıllı telefonlar ve kişisel bilgisayarlar arasındaki boşluğu doldurmak amacıyla" tasarlanan bu ürünü, yakın zamanda çıkması planlanan netbook benzeri diğer tablet PC'lerle karşılaştırmak çok doğru bir yaklaşım olmasa gerek. Ayrıca hızlı açılma zamanı, çok ucuza veya bedava olarak edinilebilecek uygulamalar nedeniyle yazılım maliyetini düşürmesi, barındırdığı diğer teknik özelliklerle şimdiden PlayStation ve Nintendo oyun konsollarına meydan okur hale gelmesi bile iPad'i diğerlerinden farklı bir noktada konumlandırmak için yeterli sebepler arasında.

ABD merkezli Burson-Marsteller hakla ilişkiler şirketinin en büyük 100 şirket üzerinde (Fortune 100 Companies) sosyal medya araştırması, kurumsal sosyal ağların mevcut durumunu ve nereye gittiğini göstermesi bakımından oldukça önemli veriler sunuyor. Bu araştırmaya göre 54 şirket paydaşlarına doğrudan ulaşabilmek için Twitter kullanırken, 32 şirket kurumsal blogları iletişim amaçlı kullanıyor. 29 şirket ise Facebook fan sayfaları ile faaliyet ve duyurularını yapıyor ve bu şekilde şirketlerin popülerliğini ve marka değerini arttırmayı hedefliyor. Şirketlerin sosyal ağları hangi amaçla kullandığına gelince karşımıza ilginç istatistikler çıkıyor. Dell, IBM, Intel, Microsoft, Cisco ve HP gibi teknoloji sektörünün önde gelen firmaları Twitter'ı en etkin kullananlar olarak göze çarpıyor. Şirketlerin %94'ü Twitter hesapları üzerinden kurumsal haber, duyuru ve güncellemeler yaparken, %67'lik kesim müşteri hizmetleri için bu hesabı kullanıyorlar. Twitter o kadar popüler bir durumdaki 57 şirket promosyonlar için, 11 şirket ise iş ilanları ve açık pozisyonların duyurusu için bu hesabı kullanıyor.



Diğer bir yandan yazılım şirketleri de boş durmuyor ve kurumlar için geliştirdikleri özel çözümler ile farklı bir yaklaşım getiriyor. Sosyal yazılımlar ile kurum intranetleri tek yönlü iletişim araçları olmaktan çıkıyor ve interaktif bilgi paylaşımı ve iş birliği amaçlı platformlar haline geliyor. Barındırdığı arama motorları sayesinde ihtiyaç duyulan kişiler ve bilgiler hızlı bir şekilde bulunabiliyor, konu başlığına göre bloglar oluşturulabiliyor ve uzmanlık alanına göre kullanıcı profilleri oluşturulabiliyor. Bu yazılımlardan bir kaçına örnek verirsek Microsoft Sharepoint uygulamaları şimdiki versiyonlarında wikiler, bloglar ve RSS teknolojisi barındırırken, IBM şirketi Lotus Connection ve SAP Business Suite ile kurumlar için sosyal ağ hizmeti sağlıyor.

Hatta işin boyutu öyle bir noktaya doğru kayıyor ki, dünyanın önde gelen danışmanlık şirketlerinden Gartner'ın tahminlerine göre 2014 yılı itibarı ile şirket içi kullanıcıların yaklaşık %20'lik bölümü kişisel iletişim için e-posta yerine sosyal medya hizmetlerini kullanıyor olacak.

Ülke olarak sosyal paylaşım sitelerinde zaman geçirme performansı (!) bakımından kısa sure içinde birçok ülkeyi geride bıraktığımız düşünülürse, ABD ve Avrupa'da başlayan bu trendin ülkemizdeki şirketler tarafından es geçilmesi düşük bir olasılık gibi gözüküyor. Hele de çalışan kesimin çok büyük oranının sosyal ağları kullanıyor olması, yaygın mobil internet kullanımı ve sosyal medyanın gücü gibi sebepler nedeniyle yakın zamanda kurumları sosyal ağlarda sıklıkla göreceğiz gibi gözüküyor. Şimdiden bazı dernekler ve kurumlar ortaklık fırsatlarının artması, uzman kişilere daha hızlı ve kolay ulaşılması amacıyla sosyal ağlardaki yerlerini aldılar bile.

Şimdilik sunduğu özelliklere göre yüksek fiyata tüketicilerle buluşsa da, eğer masaüstü bilgisayarınıza alternatif olarak düşünüyorsanız, henüz biraz erken olduğunu belirtmeliyiz. Tabii ki, Apple Şirketi de bu eksikliklerin farkındadır ve pazar payını düşürmemek için yeni versiyonlarında bu eksiklikleri giderecektir.

Tüm bu gelişmeler olurken, diğer firmalar da pastadan pay alabilmek veya bu sektörde devam edebilmek için benzer ürünlerini bu sene içinde çıkarmayı planlıyorlar. Daha önce açıklanmış olan piyasaya çıkış tarihleri şimdilik ertelense de HP Slate ve Microsoft Courier, Apple iPad'e nazaran farklı ve daha üstün donanım özellikleriyle pazara çıkmayı planlıyor. Tabii ki yeni nesil tablet PC yarışlarında geri kalmak istemeyen ve teknolojinin hemen her alanında yer alma çabası içinde olan Google'ı da unutmamak lazım. Ve tabii ki burada yer veremediğimiz daha birçok şirket de yeni nesil tablet savaşlarında yerini almak için çoktan çalışmalarına başladı. Bilim ve Teknik'in bu sayısındaki bir diğer yazıda hâlihazırda kullanılan PC'lerin yerine ikame edilebileceği vaat edilen ürünlerin genel özelliklerinden bahsediliyor. Bu nedenle diğer tablet PC'ler hakkında daha fazla bilgi için o yazıyı okumanızı tavsiye ederek konuyu burada noktalıyoruz.



Uzun vadede bu tablet savaşlarından kim galip çıkar şimdiden kestirmek güç olsa da, şurası da görünen bir gerçek ki, eğer bu yeni trend gelişmeyi sürdürürse farklı ürün yelpazesinden olan iPod Touch, Sony PSP, Nintendo DS ve e-kitap okuyucular için de büyük tehdit oluşturacak gibi gözüküyor.

iPhone örneğinde yaşananlara benzer şekilde acaba tablet pazarı da iPad'ler ve diğerleri olarak ikiye ayrılacak mı? Bakalım gelecek günler neler getirecek…

Alp Akoğlu

ESO 593-8
Bu etkileyici figür, iki gökadanın dik açıyla çarpışmasıyla ortaya çıkmış. İki gökada büyük olasılıkla gelecekte tek bir gökada oluşturacak şekilde birleşecek. Gökadalarda mavi yıldızların sayısında görülen patlama, çarpışmanın yıldız oluşumunu tetiklediğini gösteriyor. Yay Takımyıldızı doğrultusundaki ESO 593-8, bizden 650 milyon ışık yılı uzakta.

Devlerin Dansı

Gökadalar evrenin en büyük yapıları. Her biri milyarlarca yıldız ve bu yıldızların toplam kütlesinden çok daha yüksek miktarda karanlık madde içeriyor. Hubble Uzay Teleskobu'nun gözünden evrenin derinliklerine baktığımızda bazı gökadaların dans edermişçesine iç içe geçtiğini, bir bakıma "çarpıştığını" görüyoruz. Gökbilimciler bundan 20 yıl önce, bu tür çarpışmaların çok ender meydana geldiğini düşünüyordu. Günümüzdeyse bunun çok sayıda örneğine tanık oluyoruz. Hatta gökadamız Samanyolu da dahil çoğu gökadanın geçmişte en azından bir çarpışma geçirdiği düşünülüyor. Koreografisi kütleçekimi tarafından yapılan dansları da gökadaların kendileri gibi gösterişli oluyor.

NASA/ESA

>>>

NASA / ESA

Anten Gökadaları
NGC 4038 ve NGC 4039 adlı iki gökadanın çarpışması sonucunda ortaya çıkan ve yüzlerce ışık yılı uzanan kuyruklar geniş ölçekte bakıldığında bir böceğin antenlerini andırıyor. Bu iki gökadanın bir zamanlar Samanyolu ve Andromeda gibi sarmal yapıda oldukları düşünülüyor. Bize yakınlığı ve görece yeni bir çarpışma olması sayesinde, gökadaların içinde meydana gelen yıldız oluşumu, gökbilimcilere etkileşen gökadaları anlama konusunda önemli ipuçları sağlıyor. Fotoğrafta görülen iki parlak sarı bölge gökadaların çekirdekleri. Onların çevresindeki kırmızı ve kahverengi bölgeler gaz ve toz bulutları. Bu bulutların arasında ve çevresindeki mavi noktalarsa yeni oluşmuş yıldızlar.

Kütleçekimi doğadaki temel kuvvetlerin en zayıfı olmakla birlikte gökcisimlerini bir arada tutan tek kuvvet. Örneğin Ay ve Dünya kütleçekimi sayesinde bir arada duruyor. Benzer şekilde Güneş Sistemi'ni oluşturan cisimler, yıldızlar, gökadalar ve gökadaların oluşturduğu gökada kümeleri yine kütleçekimi sayesinde birbirleriyle etkileşim halindeler. Kütleçekimi olmasaydı ne gökadalar, ne yıldızlar ne de gezegenler oluşabilirdi.



NASA / ESA

NGC 4676
"Fare Gökadaları" olarak da bilinen NGC 4676, iki sarmal gökadanın karşılaşmasıyla oluşan gelgit etkisinin sonucunu gösteriyor. Gökadaların birbirlerine uzak yanlarındaki kollarda bulunan yıldızlar şiddetle uzaya savruluyor. Gökadaların merkezleri sarı renkte, kolları ve kollarından geri kalanlar mavi renkte görünüyor.

AM 0644-741
Fotoğrafta elmas gerdanlık gibi görünen gökada bir zamanlar sarmal bir gökadaydı. Çarpışma sonrasında bu hale gelen gökadalara "halka gökadalar" da deniyor. Bu fotoğraf, gökada çarpışmalarının gökadaların sarmal kollarını nasıl ortadan kaldırabileceğine güzel bir örnek. Çarpışmanın yarattığı etki iç kısımlardaki yıldızların ve gazın dışa doğru savrulmasına neden olarak ve kolların dışlarındaki gaz bulutlarını sıkıştırarak yıldız oluşumunu tetikliyor. Buradaki mavi yıldızlar yeni doğmuş yıldızlar.


NASA / ESA

Geniş ölçekte değerlendirdiğimizde kütleçekimine karşın evrendeki tüm gökadalar birbirinden uzaklaşır. Buna yol açan, evrenin büyük patlamayla kazandığı genişleme hızının yanı sıra karanlık enerji denen ve hakkında fazla şey bilmediğimiz bir tür enerji. Küçük ölçekte baktığımızdaysa gökadaların gökada kümelerini, gökada kümelerininse gökada süperkümelerini oluşturduğunu görüyoruz. Yani küçük ölçekte onlar da kütleçekiminin hâkimiyeti altındalar. Gökadalar Güneş'in etrafında dolanan gezegenler gibi mükemmele yakın bir uyum içinde hareket edemez. Çünkü fazlasıyla "akışkan" bir yapıları var. Bu nedenle, her ne kadar uzak gökadalar birbirlerinden uzaklaşıyor olsalar da, kümelerin iç dinamikleri nedeniyle zaman zaman gökadalar birbirlerine doğru yaklaşabilir, hatta "çarpışabilirler".

VV 705
Kafa kafaya çarpışma aşamasında olan bu iki gökada henüz yeni yeni kaynaşıyor. Kütleçekiminin etkisiyle kolların çarpışmanın öncesinde açılmaya başladığı buradan anlaşılıyor. Çoban Takımyıldızı doğrultusundaki bu gösteri bizden yaklaşık 550 milyon ışık yılı uzakta gerçekleşiyor.


NASA / ESA

Bundan 20 yıl önce çevremizde gördüğümüz çarpışan gökadalar gökbilimcileri hayrete düşürüyordu. Günümüzdeyse, özellikle Hubble Uzay Teleskobu'yla elde edilen görüntüler bize bu çarpışmaların olağan bir durum olduğunu gösterdi. Çevremizdeki her birkaç yüz gökadadan yalnızca biri böylesine büyük çaplı bir çarpışma yaşasa da, zamanda geriye baktığımızda çok daha fazla sayıda gökadanın geçmişinde en azından bir çarpışma geçirmiş olduğunu görebiliyoruz. Büyük Patlama'dan sonra ilkel evrendeki madde kütleçekimiyle bir araya gelmeye başladığında, bu çarpışmaların gökadaların evriminde önemli rol oynadığı düşünülüyor.

"Çarpışma" sözcüğü her ne kadar yıkıcı bir olayı çağrıştırsa da, söz konusu gökadalar olduğunda bunun yıkıcı değil, tersine "yapıcı" ya da en azından değişime yol açan bir olay olduğunu söyleyebiliriz. Zaten çarpışma sözcüğü de tartışmalı. Gökbilimciler buna genellikle "etkileşim" demeyi tercih ediyor. Bunların nedeni, gökadaların içindeki yıldız, gezegen gibi gökcisimlerinin kafa kafaya çarpışma olasılıklarının yok denecek kadar düşük olması. Bunu şu şekilde düşününce gözde canlandırmak daha kolay olabilir: Güneş'in çapı 1 TL'nin çapı kadar (2,5 cm) olsaydı, ona en yakın yıldız yaklaşık 750 km ötede olurdu. Uzaklıklar bu kadar fazlayken, milyarlarca yıldızdan oluşan gökadalardaki yıldızların çarpışma olasılığı çok düşük olur.

Durum böyle olsa da, gökadalar birer hayalet gibi birbirlerinin içinden geçip gitmezler. Gökadanın içinde bulunan madde kütleçekiminin etkisiyle etkileşime girer. Her biri dev birer sistem olan gökadala-


NASA / ESA

NGC 6670
Her ikisini de yandan gördüğümüz bu iki gökadanın daha önce birbirlerine teğet geçmiş oldukları ve şimdi ikinci geçişi yapmakta oldukları düşünülüyor. 400 milyon ışık yılı ötedeki bu ikilinin toplam ışıma gücü Güneş'inkinin 100 milyar katından fazla. Bu da ikisinin toplam kütlesinin Samanyolu'nunkine yakın olduğu anlamına geliyor.

rın içindeki maddenin kütleçekimi, zamanla iki gökadanın bir gökada oluşturacak şekilde birleşmelerini sağlar.

1970'li yıllarda yapılan araştırmalar, birbirine yakın gökadaların çevresinde gözlenen yıldızlardan oluşan kuyruk benzeri yapıların, gökadaların birbirleri üzerinde yarattıkları gelgit etkisinden kaynaklandığını ortaya koydu. Normalde bir sarmal gökadanın yıldızları, gökadanın merkezinin çevresinde dairesel hareketler yaparlar. Ancak iki gökada birbirine yaklaştığında, gelgit etkisi her iki gökadanın da diğer gökadayı görmeyen tarafındaki yıldızları dışa doğru savurur.

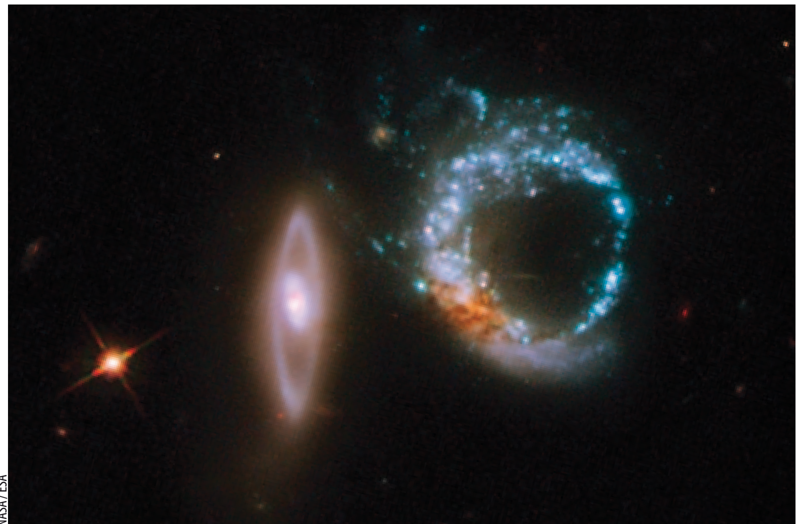
Günümüzde, araştırmacılar gökada çarpışmalarını bilgisayarlarda canlandırıyorlar. Buna göre, sarmal gökadalar genellikle bir eliptik gökada oluşturacak şekilde birleşiyorlar. Bilgisayarlı modellere göre iki sarmal gökada çarpıştığında, sonuçta ortaya eliptik bir gökada çıkıyor.

Büyük gökadaların merkezlerinde en azından birer süper kütleli karadelik bulunur. Bir çarpışma sırasında, her iki gökadanın merkezindeki karadelikler de yeni oluşan gökadanın merkezine göç ederler. Merkezde birbirine yakın ve birbirlerinin çevresinde dolanan bu süper kütleli karadelikler, yaydıkları kütleçekim dalgaları sayesinde saptanabiliyorlar. Bu tip birleşmeler sonucunda, merkezde karadeliklerin çevresinde bulunan madde, çok yüksek hızlarla karadeliklerin içine düşerken birer dönme diski oluşturur ve madde karadeliğe düşerken ortaya çıkan çok yüksek enerji çok parlak bir kuasar olarak gökadanın parlamasına yol açabilir. Bu olmasa bile, "aktif gökada çekirdeği" olarak adlandırılan, yine gökadadan dışarı yüksek enerjili ışıma yapan bir merkeze dönüşebilir.

Çarpışmalar sırasında gökadaların önemli bir bölümünü oluşturan gaz, çarpışmanın etkisiyle sıkışır ve yıldız oluşumunda önemli bir artış olur. Benzer şekilde, ilkel gökadalarda olduğu gibi süpernova patlamalarının sıklığı da yüz yılda ortalama ikiden, belki yılda bire çıkar.

Samanyolu'nun ve öteki büyük gökadaların özellikle geçmişte oldukça iştahlı oldukları düşünülüyor. Yalnız geçmişte değil, günümüzde de hem Samanyolu'nda hem de başka gökadalarda bunu gözleyebiliyoruz. Samanyolu'nun uydu gökadalarından biri olan Yay Cüce Eliptik Gökadası, birkaç yüz milyon yıl içinde Samanyolu diskinin içinden geçecek. Ancak, gökada şimdiden Samanyolu tarafından sömürülüyor. Bazı gökbilimcilerse bu gökadanın za-

Arp 147
Hubble Uzay Teleskobu'nun Ekim 2008'de yenilenen geniş açı kamerasıyla ilk alınan görüntülerden biri olan bu fotoğraf, teleskobun görüntü kalitesi bakımından 10 üzerinden 10 puan aldığının bir kanıtı. Bizden 440 milyon ışık yılı uzaktaki Arp 147'nin 0 biçimindeki bileşenindeki mavi renkli bölgelerde yıldız oluşumu hız kazanmış durumda.


NASA / ESA

NGC 6220
400 milyon ışık yılı uzaklıktaki bu gökada iki gökadanın birleşmesinin ürünü. Chandra X ışını gözlemevi bu gökadada iki dev kütleli karadelik gözledi. Karadelikler arasında 3000 ışık yılı uzaklık gökada ölçeğinde düşünüldüğünde küçük bir mesafe. Karadelikler önümüzdeki süreçte giderek daha da yakınlaşacak ve sonunda birleşecekler. Gökadada büyük miktarda yıldız oluşumunun yanı sıra, çok sayıda süpernova patlaması gerçekleşiyor.


NASA / ESA

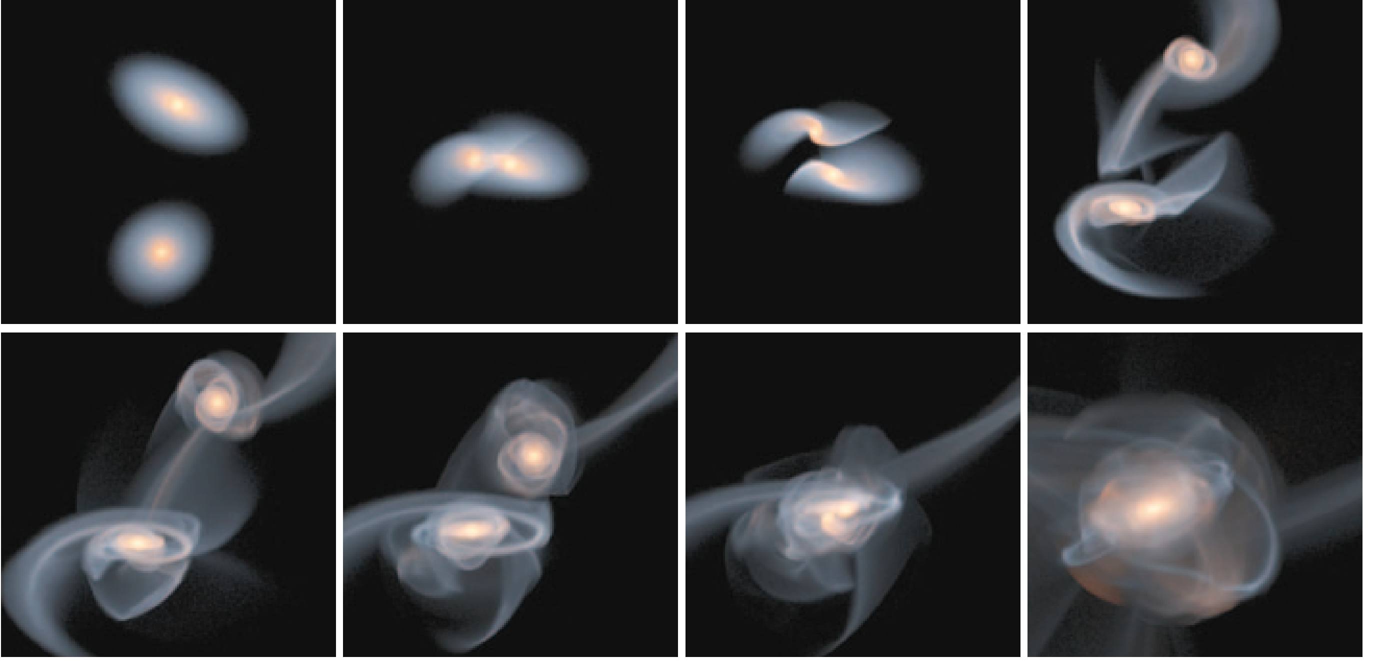
ten milyarlarca yıldır Samanyolu'nun yörüngesinde bulunduğunu, yaklaşık 10 kez de yörüngede dolandığını düşünüyorlar. Eğer gökada yalnızca yıldızlardan ve gazdan oluşuyor olsaydı, şimdiye kadar çoktan Samanyolu tarafından yutulmuş olurdu. Gökadadaki yıldızlar ancak, gökadanın çok miktarda karanlık madde içermesi sayesinde bu günkü durumunu koruyabilir.

Gökada kümemizdeki gökadaların hareketlerini inceleyen gökbilimciler bize en yakın gökadalardan biri ve yaklaşık Samanyolu kadar büyüklüğü olan Andromeda'nın doğruca üzerimize geldiğini keşfettiler. Neyse ki çarpışma için 3 milyar yıldan biraz daha fazla zamanımız var. Ama bu olay, bizim için (en azından Güneş Sistemi'nde o zamanlar var olabilecek canlılar için) çok daha önemli bir olay olan Güneş'in ölümünden daha önce gerçekleşeceği için, kıyamet senaryolarını bir kez daha gözden geçirmek gerekebilir.

Güneş, günümüzden yaklaşık 5 milyar yıl sonra bir kırmızı deve dönüşecek. Bu sırada, Güneş'in dış katmanları genişleyerek yüzeyi Dünya'nın şimdiki yörüngesinin bulunduğu uzaklığa kadar ulaşacak. Bu sırada Merkür ve Venüs Güneş'in içinde kalırken, Dünya da sıcaktan kavrulacak. Ama bu kaçınılmaz "kıyamet" senaryosundan önce, o sırada Güneş Sistemi'nde bulunan canlılar bu muhteşem gökada çarpışmasına tanık olabilecekler.

Arp 87
Bu iki gökada zor ve karmaşık bir dans gösterisi sunuyor. Bizden yaklaşık 300 milyon ışık yılı uzaklıkta bulunan gökadalar Aslan Takımyıldızı doğrultusunda. Gökadaların henüz çarpışmadığı, birbirlerinin yakınından geçtiği düşünülüyor. Ancak bu gökadalar için de kaçınılmaz son, birleşerek tek bir gökada oluşturmak olacak.


NASA / ESA



Bu olaylar uzun dönemde gerçekleşeceği için, normalde bir insanın yaşamı boyunca fark edemeyeceği değişimler. Ancak Samanyolu kuşağının görünümünde önemli bir değişim olmayacak. Bugün gökyüzünde küçük bir leke gibi görünen Andromeda'ysa giderek daha büyük görünecek.

Güneş'imiz, Samanyolu'nun düzlemi içinde olduğundan, yıldızlararası ortamdaki gaz ve toz yüzünden gökadamızın çekirdeğini tam olarak göremiyoruz. Ancak, Andromeda belli bir açıyla bize dönük olacağından, sarmal yapısı ve gökada merkezi görünür olacak.

İki gökada 3 milyar yıl sonra tam olarak iç içe geçtiğinde gökyüzünde iki kuşak görülüyor olacak. Samanyolu'nun içinden geçen Andromeda, bundan sonra ters yönde uzaklaşmaya başlayacak. Bu andan sonra gelgit kuvvetinin etkisiyle iki kollu bir sarmal şekil oluşacak ve Anten gökadalarında olduğu gibi iki kuyruk meydana gelecek. Samanyolu'nun ve Andromeda'nın karanlık maddeden oluşan haleleri, Andromeda'yı yavaşlatacak. Bu sayede, Andromeda Samanyolu'ndan birkaç yüz bin ışık yılından daha fazla uzaklaşamayacak. Samanyolu'ndan biraz uzaklaşan Andromeda, geri dönecek ve birkaç yüz milyon yıl içinde yeniden Samanyolu'yla çarpışacak. Bu sefer çarpışma tam olarak "kafa kafaya" olacak. İki gökada birbirlerinin içinden birkaç kez daha geçtikten sonra yaklaşık 100 milyon yıl içinde eliptik bir gökada oluşturarak kaynaşmış olacaklar. Eliptik gökadanın çevresinde, çarpışmadan kalan uzaya savrulmuş yıldızlar ve iki kuyruk kalacak.

Çarpışma sırasında, kütleçekiminden kaynaklanan karmaşık etkileşimler nedeniyle, Güneş'in gökada merkezi çevresindeki kararlı yörüngesi bozulacak. Güneş, gökadanın merkezine doğru yol almaya başlayacak. İlerleyen süreçte gökadanın merkezine yaklaştıkça Güneş'in çevresindeki yıldız yoğunluğu artacak. Yaklaşık yılda bir, gece gökyüzündeki tüm yıldızlardan daha parlak görünen süpernova patlamaları olacak. Süpernovaların yeryüzüne çok yakın bir yerde gerçekleşme olasılığı çok düşük olacağından, yeryüzündeki olası yaşamın böyle bir nedenle tehlikeye girme olasılığı da düşük.

Gökada merkezinde bulunan süper kütleli karadelikler, çarpışmadan bir süre sonra birbirine çok yakın dolanan ikili bir sistem oluştururlar. Eğer Güneş de merkeze doğru göçünde bu karadeliklerin birine yakınlaşırsa, buradaki olası zeki canlılar, dev bir karadeliğin olay ufkunu yakından görme olanağı bulacaklar. Ancak, bu durum tehlikeli olabilir. Şöyle ki, karadeliklerin içine madde düşmesiyle oluşabilecek enerji patlamaları ve madde püskürmeleri, Güneş Sistemi'ni cehenneme dönüştürebilir. Eğer Güneş bu karadeliklerin çevresinde çok basık bir yörüngeye yerleşirse, büyük olasılıkla büyük bir hızla gökadanın dışına fırlatılıp kendini gökadalar arası ortamda bulabilir.

Kaynaklar
Dubinsky J., Milky Way – Andromeda Collision, *Sky & Telescope*, Ekim 2006
James, J.R., The Ugly Side Of Gravity, *Astronomy*, Ağustos 2007
Hubble Uzay Teleskobu İnternet sitesi: http://www.hubblesite.org

Andromeda - Samanyolu Valsi
Yaklaşık 10 yıl önce John Dubinsky, Chris Mihos ve Lars Hernquist, yıldızlarla birlikte karanlık maddeyi de hesaba katarak bilgisayar ortamında bir model oluşturdular. Amaçları, gelgit sonucu oluşan kuyrukları incelemekti. Bu model, gökadaların birbirlerine göre hızları, yönleri ve dönmeleri de hesaba katılarak oldukça gerçekçi bir şekilde hazırlanmıştı. O zamandan bu yana, bilgisayarların işlem güçlerinin gelişmesiyle, bu modeli daha da geliştirdiler. Yukarıda bu model ışığında oluşturulan bir hareketli görüntüden alınan fotoğraf kareleri görülüyor.

Melahat Bilge Demirköz

Karşı-madde

Evrende Pek Varolmayan İkizimiz

Maddenin zamanda ters ilerleyen ikizi olarak yorumlar Richard Feynman karşı-maddeyi. Parçacık fiziği diyagramlarında karşı-maddenin zaman oku ters yöne çizilir. Fizikçilere hesaplama kolaylığı getirdiğinden olsa gerek, çabuk benimsenmiştir bu yorum. Halbuki zamanın okunu ters çizmek kolay, ama anlaması zordur.

Ne içindeyim zamanın
Ne de büsbütün dışında;
Yekpare geniş bir anın
Parçalanmış akışında.

Ahmet Hamdi Tanpınar



Paul Dirac, 24 yaşında Cambridge Üniversitesi'nde bitirdiği doktora teziyle kuantum fiziği dünyasının matematiksel yapısını değiştirmişti bile. 26 yaşında, geliştirdiği denklemlerden elektronun artı yüklü bir ikizi, yani karşı-maddesi (antimaddesi) olması gerektiği sonucuna vardı. Parçacığın ismini pozitron koyan Dirac'ın doğrulanması sadece dört yıl alacaktı. 1932'de 27 yaşında bir Amerikalı olan Carl Anderson, Caltech'te pozitron parçacıklarını kozmik ışınlarda keşfetti ve insanlığın karşı-madde ile olan ilginç serüveni başladı. Keşifleri nedeniyle Dirac 1933 yılında, Anderson ise 1936'da Nobel Ödülü'nü aldıklarında henüz 31 yaşındaydılar.

Karşı-madde, maddenin zıt elektrik yükü taşıyan ikizi. Yukarıda bahsettiğimiz gibi eksi yüklü elektronun karşı-maddesi, onunla aynı kütleye sahip olan fakat artı yük taşıyan ters ikizi yani, pozitron. Elektron ve pozitron örneği özel çünkü elektronun karşı-maddesinin kendi ismi var. Pozitronlarla, sağlık alanında özellikle onkolojide tümörlerin tanısında kullanılan PET yani pozitron emisyon tomografisi sayesinde bir tanışıklığımız var. Diğer parçacıkların karşı-madde ikizlerinin isimleri ise karşı kelimesiyle birleştirilerek veriliyor. Mesela protonun karşı-maddesi, karşı-proton. Artı yüklü protonla aynı kütleye sahip olan karşı-proton ise eksi yüklü. En basit karşı-atom ise bir karşı-hidrojen atomu: bir karşı-protonun yörüngesinde dönen bir pozitrondan ibaret. Diğer tüm elementlerin de karşı-maddesi olduğunu düşünerek hayalinizde karşı-maddeden yapılmış bir dünya hatta evren kurmak serbest... ama acaba gerçekçi mi?

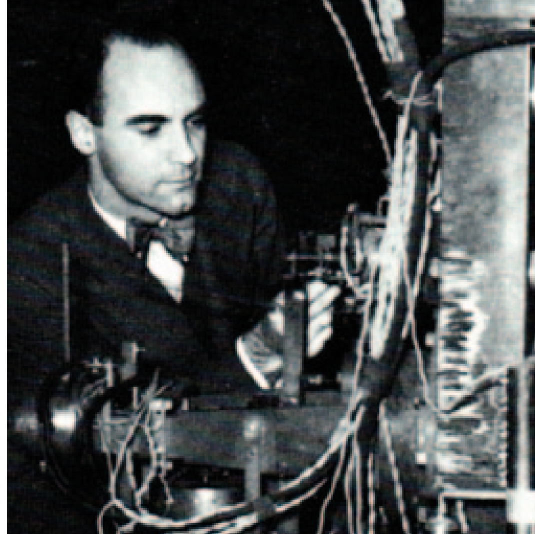
Karşı-madde ilk keşfedildiği 1932 yılında değil, 2000 yılında, Dan Brown'ın CERN kurgusu üzerine yazdığı romanı *Melekler ve Şeytanlar*'la meşhur oldu. Arada geçen yaklaşık 70 yılda, çok araştırılmış, tartışılmış fakat bir türlü tüm sırlarını vermemişti insanlığa. CERN'de kitapta bahsedilen NASA'nın X-33 uçağından olmadığı gibi, çeyrek gram karşı-madde de bulunmuyordu. Peki romanda çoğu şey hayal ürünü olduğu halde hiç gerçek payı yok muydu uğruna iki Nobel Ödülü verilmiş karşı-madde konulu senaryonun arkasında?

Mesela romanda bahsedildiği gibi, bir gram karşı-madde (karşı-hidrojen) bir gramlık maddeyle birleştiği zaman ortaya çıkacak olan patlama, Hiroşima'ya atılan 20 kilotonluk nükleer bombayla aynı enerjiyi taşır mıydı? Meşhur $E=mc^2$ formülünden kolayca hesaplanabilecek olan cevap, 42,8 kilotona eşdeğer olduğunu gösteriyor. Peki CERN'ün yarım gram karşı-hidrojen yapması ne kadar vakit alırdı? İşte kitabın kurgusu burada ortaya çıkıyor: CERN'deki deney düzeneklerinden gelecekte saniyede en fazla 10 milyon karşı-hidrojen atomu ortaya çıkabilir. Fakat bir gram karşı-hidrojende Avagadro sayısı kadar yani $6x10^{23}$ karşı-hidrojen atomu olması lazım. Bu kadar karşı-hidrojen atomu yapabilmek için $6x10^{16}$ saniye gerekli ki bu da yaklaşık 2 milyar yıl demek! Sizin de bizim de o kadar bekleyemeyeceğimiz açık! Zaten bunu gerçekleştirmenin de bilimsel bir nedeni yok. Peki neden CERN karşı-madde üretiyor? Bunun cevabını nasıl yapıldığını anlattıktan sonra verelim.

CERN'de karşı-madde nasıl yapılıyor? Maddenin kendi başına karşı-maddeye dönmesi imkânsız. Maddeyi (yani kütlesini) önce enerjiye dönüştürmek, sonra da o enerjiden bazı karşı-madde parçacıklarının çıkmasını gözlemlemek gerekiyor. Maddenin enerjiye dönüşme formülü Einstein'ın meşhur $E=mc^2$ formülünden başkası değil. Aslında formülün manası, maddenin kütlesinin enerjinin çok yoğun bir hali olduğu. Yani kütlenin kendisi enerjiyi teşkil ediyor. Peki bu enerjiyi nasıl ortaya çıkarabiliriz? Bunu bir örnekle anlatalım: Büyük meteorlar dünyamızın atmosferine ortalama saniyede 30 km'lik bir hızla giriyorlar. Meteorun hareket yahut kinetik enerjisi atmosfere sürtünmesinden dolayı ısıya dönüşüyor. 100.000 °C'ye kadar ısınabilen meteor eriyor. CERN'de meteorların yerine doğanın en küçük yapı taşları olan protonlar kullanılıyor. Bu parçacıklar, özel hızlandırıcılarda saniyede 300.000 km'lik hıza yani yaklaşık olarak



Paul Dirac (1902-1984), karşı-maddenin varlığını tahmin ettiği için 1933'te Nobel Ödülü'ne layık görüldü.



Carl Anderson (1905-1991), karşı-maddeyi keşfettiği için 1936 yılında Nobel Ödülü'nü aldı.

ışık hızına kadar hızlandırılıyorlar. Bu hızda giden bir parçacık bir cisme çarptığında, onun enerjisi sayesinde 10.000.000.000.000 °C'lik bir sıcaklık ortaya çıkabiliyor. Çarpışma noktasında ortaya çıkan enerjinin artık yeniden maddeye dönüşmesi serbest.

Fakat doğanın bu dönüşüm için belirlediği bazı kurallar var. Bir madeni para fabrikası düşünelim.



Doç. Dr. Melahat Bilge Demirköz, İstanbul Amerikan Robert Lisesi'ni bitirdikten sonra, burslu olarak gittiği MIT'de fizik bölümünü müzik ve matematik bölümlerinden sertifika alarak 2001 yılında bitirdi. MIT'de yaptığı lisans ve yüksek lisans araştırmalarında AMS projesinde görev aldı. Doktorasını Dorothy Hodgkin bursunu alarak Oxford Üniversitesi'nde ATLAS projesinde üç yılda tamamladı. 2006 yılında Research Fellow unvanıyla CERN'ün elemanı olarak kabul edildi. CERN'deki görevine Cambridge Üniversitesi'nden sonra Barselona Üniversitesi adına devam etmektedir.

Eriyik metalden basılan bozuk paranın bazı birimleri var: 1, 5, 10, 25, 50 kuruş ve 1 lira gibi. Doğa da enerjiyi maddeye dönüştürürken, bazı birimler kullanıyor. Parçacık dünyasının bu birimlerinin en önemlisi tabii ki doğanın yapı taşı diye adlandırdığımız proton, nötron ve elektron. Ama bunların dışında da parçacıklar var: muon, tau, diğer hadronlar, ... Hepsinin kendine göre kütle ve elektrik yükü özellikleri olduğu gibi, diğer parçacıklarla nasıl etkileşeceklerini belirleyen başka özellikleri de var. Bir eriyik metal bandından, yani varolan enerjiden, kuruş, mesela proton bastığımızı düşünelim. Basılan kuruşun bıraktığı boşluğu karşı-kuruş olarak düşünebiliriz, yahut karşı-proton. Yani kuruş ve karşı-kuruş gibi, proton ve karşı-proton aynı anda oluşuyor. Bu şimdiye kadar yapılan deneylerle örtüşüyor. Doğa enerjiyi hep madde ve karşı-madde çiftleri halinde kullanmayı tercih ediyor. Yukarıda bahsedilen çarpışmalarda ortaya çıkan enerji işte böyle madde ve karşı-madde çiftlerinin oluşumuyla son buluyor. Çıkan parçacıkların kinetik enerjisi yüksek olduğundan onlar çoğunlukla deney düzeneklerinin çarpışma noktasından hızla uzaklaşıyorlar. Önlerine çıkan cisimlerin içinden geçerken enerji kaybedip, bir süre sonra duruyorlar. Etrafımızda sadece madde varolduğu için, çıkan karşı-madde parçacıklar, madde parçacıklar ile karşılaştığında yeniden enerjiye dönüşebiliyor. Fakat bu dönüşüm artık kinetik enerjisinin çoğunu kaybetmiş bir karşı-madde ve madde parçacığı arasında gerçekleştiğinden, yeni bir karşı-madde parçacığı oluşturamıyor. Yani yeniden bir kuruş ve karşı-kuruş çifti oluşturacak enerjiye sahip olmayan dönüşüm, enerjinin sadece ışığa dönüşmesine izin veriyor. *Melekler ve Şeytanlar* romanında bahsedilen kör edici ışık saçılması bu açıdan doğru. Durağan haldeki (yahut ciddi bir kinetik enerjisi olmayan) karşı-madde ve maddenin karşılaşmasından çıkan enerji çoğunlukla sadece ışık olarak salınıyor.



Dan Brown'ın *Melekler ve Şeytanlar* romanının film uyarlamasının yönetmeni Ron Howard ve baş oyuncuları Tom Hanks ve Ayelet Zurer CERN'ü filmin ilk gösterimi için ziyaret ettiler.

Peki yine romanda bahsedildiği gibi karşı-madde atomları yapılabilir mi? Yani kimyanın kuralları simetrik olarak hem madde hem de karşı-madde için geçerli mi? Bir elektronun bir protonun elektrik potansiyelinde yakalanmasıyla oluşan hidrojen atomu gibi, bir pozitronun bir karşı-protonun elektrik potansiyelinde yakalanmasıyla karşı-hidrojen atomu yapmak da mümkün. Bu ilk olarak 1995'te CERN'de PS210 adı verilen bir deneyde gerçekleştirildi. Walter Oelert ve Mario Macri liderliğinde dokuz karşı-hidrojen atomu yapmayı başaran deney, CERN'deki LEAR'ı (Low Energy Antiproton Ring-Düşük Enerjili Karşı-proton Çemberi) kullandı. Kısa bir süre sonra ABD'deki Fermi Laboratuvarı'nda 100 karşı-hidrojen atomu yapıldığı haberi geldi. İki deneyde de ortaya çıkan karşı-hidrojen atomları "sıcak"tı, yani hızları yüksek olduğundan hassas ölçümler için elverişli değildi. Bunun nedeni ise yapılış şekilleriydi. Halbuki amaç onları durağan halde gözlemleyip kimyasal ve fiziksel özelliklerini ölçmekti. Çarpışmalardan ortaya çıkan karşı-protonları vakumda manyetik alanlar yardımıyla hapsederek tutmak, maddeyle etkileşimlerini azaltıp, onları uzun süre yaşatmak için çok önemliydi. Ama daha önemlisi onları yavaşlatıp, enerjilerini düşürüp, etraflarında bir pozitronu yakalamalarını sağlayıp, nötr hale getirmekti. Bunları başarmak için CERN'de hepinizin tanıdığı hızlandırıcıların yanı sıra, bir yavaşlatıcı kurulmaya başlandı. 1999 yılında çalışmaya başlayan AD (Antiproton Decelerator) yani Karşı-proton Yavaşlatıcısı, çarpışmalardan çıkan karşı-protonlardan enerji çalıp onların enerjisini 3,5 GeV'den 5,3 MeV'e kadar düşürmeyi başardı. Bu yavaşlatıcı üzerinde birçok deney düzeneği kuruldu. ATRAP, ATHENA ve ASACUSA gibi. Deney düzenekleri karşı-protonları daha da yavaşlatmak için parçacıkları Penning tuzaklarına düşürüyor ve onları pozitronlarla buluşturuyorlar. Şu anda saniyede ancak 100 karşı-hidrojen atomu yapılabiliyor. CERN tahmini olarak bu sayının gelecekte 10 milyona kadar çıkabileceğini söylese de, halen karşı-hidrojeni uzun bir süre saklamak bir hayalden ibaret. Oluşan karşı-atomlar tuzaklardan çıkıyorlar ve en fazla onlarca saniye hayatta kalıyorlar. Yine de bu süre içinde onları spektroskobik olarak incelemek ve fizik yasalarını test etmek mümkün oluyor. Fizikçilerin amacı da zaten bu: Doğanın kuralları madde ve karşı-madde için aynı şekilde mi işliyor yoksa farklı mı?

Doğanın madde ve karşı-madde çiftlerini hep aynı anda yaratması, gözlemlediğimiz evreni anlama yolunda, fizikçiler için çok büyük bir engel teşkil ediyor. Gözlemlediğimiz evrende şimdiye kadar pek fazla karşı-maddeyle karşılaşmadık. Bu şu demek, karşı-maddeden yapılmış bir gezegen ve yıldız görmediğimiz gibi, karşı-maddeden yapılmış bir gökadanın ol-

<<<

duğu yolunda bir verimiz de yok. Ama karşı-madde hayatımızın bir parçası. Uzaydan gelen kozmik ışınların yani yüksek enerjili parçacıkların atmosferimize çarpmasında oluşan parçacıkların bir kısmı da karşı-maddeden oluşuyor. Bu parçacıkların bazıları yeryüzüne ulaşıyorlar ve bizim içimizden geçiyorlar. Ortalama saniyede bir parçacık içinizden gelip geçiyor ve bu parçacıkların yaklaşık yarısı karşı-madde... Doğal olarak oluşan karşı-maddenin evrende büyük miktarlarda gözlemlenememesi, fizikçileri doğanın bir şekilde maddeyi tercih ettiği fikrine yönlendiriyor. Kozmik mikrodalga fon ışıması gözlemlerinden evrenimizin çok sıcak ve çok yoğun bir ortamdan geldiği sonucuna vardık. Büyük Patlama dediğimiz kuramla bunun dışında birebir örtüşen birçok bilimsel veri var. Şu ana kadar bulgularımızdan, kozmik mikro dalga ışımasının gerçekleştiği ortamdaki fizik yasalarının madde ve karşı-madde için eşit çalıştığını düşünmek gerekiyor. Büyük Patlama'nın 377.000 yıl sonrasındaki elektromanyetik yankısı olarak düşünebileceğimiz kozmik mikrodalga fon ışımasında, o zamanda eğer evrende karşı-madde var olsaydı, karşı-madde ve maddenin etkileşmesinden ortaya çıkacak olan ışığı gözlemlemiş olurduk. Oysa böyle bir gözlem gerçekleşmedi. Bu da bizi o dönemde karşı-maddenin var olmadığı düşüncesine götürüyor. İki seçeneğimiz var: Evren ya başlangıcından itibaren karşı-maddeyi oluşturmadı ya da ilk saniyeler içinde varolan karşı-maddeyi bir şekilde maddeye çevirdi. Her ikisinde de karşı-maddenin henüz keşfetmediğimiz yüksek enerjiye bağımlı fizik yasaları tarafından tercih edilmediği sonucuna varıyoruz. Fakat bu fizik yasalarını keşfetmemiz lazım.

İşte fizikçiler karşı-hidrojen atomunun yapısını belki bu henüz keşfetmediğimiz fizik yasalarına ışık tutar ümidiyle inceliyorlar. Bu sorulara CERN'de birkaç koldan cevap bulunmaya çalışılıyor. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deney düzeneklerinden LHCb deneyi madde ve karşı-madde arasında farklılık yarattığını bildiğimiz CP (Charge-Parity) denkliği yani yük ve parite denkliği ihlalini çalışmak üzere kuruldu. 1964'te keşfedilen bu yasa ihlali, James Cronin ve Val Fitch'e 1980 Nobel Ödülü'nü getirdiği ve madde ile karşı-madde oluşumu arasında bir fark yarattığı halde, bu fark evrende gözlemlediğimiz durumu açıklamaya yetmiyor. Çünkü uzun yıllar boyunca başka parçacıklar için, Stanford Lineer Hızlandırıcısı'nda bulunan BaBar ve Japonya'daki Belle deney düzenekleri hassas bir şekilde bu farkı ölçtüler ve farkın gerçekten de küçük olduğunu buldular. LHCb ise yeni ihlal keşiflerinin peşinde koşacak. Yine CERN'de üzerinde çalışılan başka bir deney düzeneği ise bu yılın sonunda uzaya yollanacak olan AMS (Alfa Manyetik Spektrometresi). AMS uzayda karşı-maddeyi aramayı ve şu ana kadar kuramlar üzerine konulan sınırları arttırmayı hedefliyor.



CERN'de karşı-hidrojenin yapılması için çalışan AC yani karşı-proton alımcısı ve AA yani karşı-proton toplayıcısı makineleri gözükmekte.

Karşı-maddenin sırlarının peşinde koşan sadece CERN değil. 16 Mayıs 2010 Pazar günü, parçacık fizikçileri arasında bir hareketlenme gözlendi. Cuma günü ABD'deki Fermi Laboratuvarı'ndaki haftalık seminer websitesinde bu konuda kırmızı renkle işaretlenmiş bir konuşmanın olduğu görülmüş ve ne olabileceği konusunda tahminler başlamıştı. Beklenen sonuçlar D0 deney düzeneği tarafından Pazar günü ilan edildi ve evrendeki karşı-maddenin neden varolmadığını açıklamaya yarayacak, madde ile arasında fark yaratan yeni bir ipucu daha elde edildiği öğrenildi. Fakat hikâye sonlanmış değil. Sonuçların kesin olarak doğrulanması için daha fazla veriye ihtiyaç var ve görülen farkın neden olduğu bilinmiyor. Belki görülen fark bizlere yüksek enerjilerde başka parçacıklar keşfedeceğimizin işaretini veriyorlar. Halen çalışmakta olan Fermi Laboratuvarı'ndaki deney düzenekleri ile yeni çalışmaya başlayan CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı arasındaki zaman yarışı bu sonuçların açıklanmasıyla birlikte daha da kızıştı diyebiliriz....

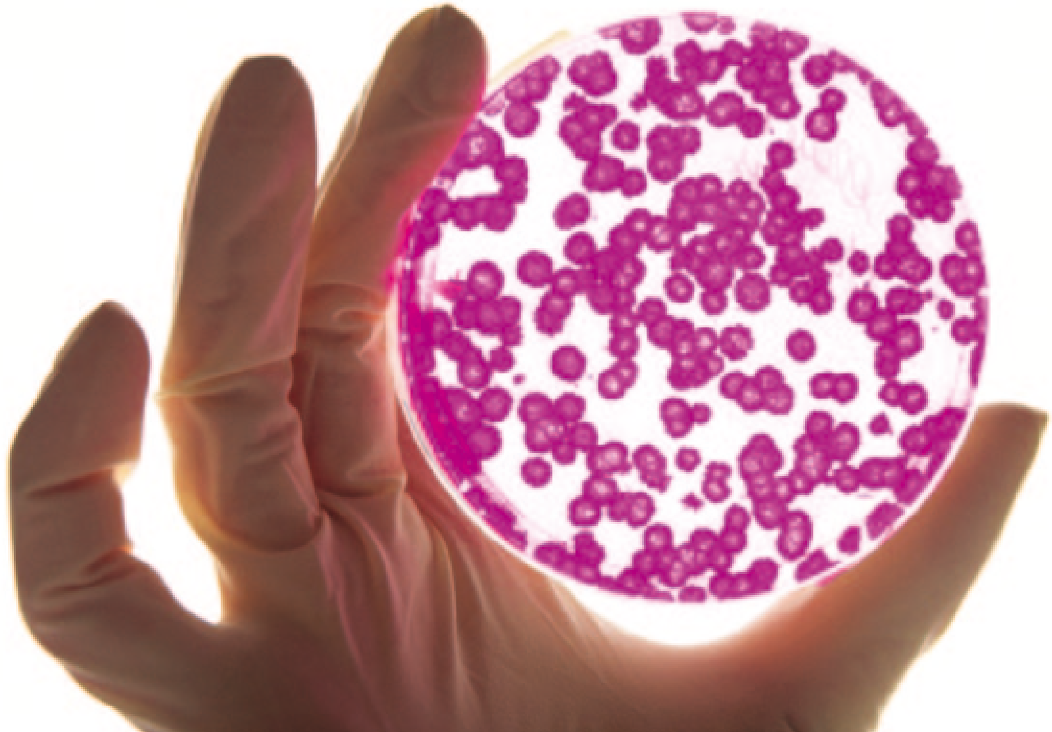
Feynman'ın yorumuna göre karşı-madde maddenin zamanda ters ilerleyen ikiziyse ve CP denkliği ihlali söz konusu ise, şu halde zamanda düz gitmek ile ters gitmek arasında da bir fark var. Zamanın oku neden tek yöne akıyor sorusunun da cevabı burada gizli olabilir mi? Kim bilir önümüzdeki yıllarda doğa bizi daha nasıl şaşırtacak...

Kaynaklar
CERN'ün Karşı-madde websitesi, http://livefromcern.web.cern.ch/livefromcern/antimatter/
CERN'ün *Melekler ve Şeytanlar* açıklaması, http://public.web.cern.ch/public/en/spotlight/SpotlightAandD-en.html
Fermilab Basın Açıklaması, http://www.fnal.gov/pub/presspass/press_releases/CP-violation-20100518.html

Kök Hücre:

Ne? Nasıl? Niçin? Ne Zamandan Beri? Nereye Kadar?

Kök hücre ve hücresel tedaviler geçtiğimiz yüzyılda organ nakilleriyle gerçekleşen tıbbi atılıma benzer bir atılım potansiyeli taşıyor. Bu nedenle son yıllarda kök hücre araştırmaları deneysel aşamadan tedavi uygulamalarına doğru hızla ilerliyor. Kök hücrelerin onarımsal tıp dışında klonlama gibi uygulamaları sosyal, etik ve politik boyutlarıyla bu gelişmelerin önünü tıkama riskini beraberinde getiriyor. Bu nedenle kök hücre araştırma ve uygulamalarının birbirinden ayrılması, bilimsel olmayan medyatik yaklaşımlardan uzak durulması çok önemli. Kök hücrelerin elde edildiği kaynağın embriyo veya erişkin olup olmaması, konunun sosyal ve etik boyutlarını ciddi anlamda etkiliyor ve bu alandaki araştırmalara yönelik olumsuz ön yargılara yol açabiliyor. Kök hücre araştırmalarına en erken başlayan ancak bu sakıncalarla bir dönem duraklamaya giren ABD'de, son beş yılda çözüm olarak erişkin kaynaklı kordon kanı kök hücrelerine ağırlık verildi. Ancak kordon kanında bulunan veya buradan elde edilen kök hücrelerin, embriyonik kök hücrelere çok benzer olmasına karşın aktarıldıkları canlılarda embriyonik kök hücreler gibi uzun süre kalıcı olmamaları nedeniyle, embriyonik kök hücre araştırmaları 2009'da kontrollü olarak tekrar başlatıldı. Bu kısıtlama, kök hücre araştırmalarının, yasal kısıtlamaların olmadığı veya gevşek olduğu Rusya, Çin veya Güney Kore gibi ülkelere yönelmesine, hatta Hwang Woo-suk gibi başlarda çok alkışlanan bazı araştırmacıların yaptıkları bilimsel


SPL


SPL

hataların daha sonra ortaya çıkarıldığı fiyaskolara yol açtı. 2010'la birlikte ABD ve İngiltere'de embriyo kökenli kök hücre üreten şirketlerin omurilik felci, körlük gibi hastalığı olan insanlarda faz 1 klinik araştırmalara başlayacağı haberleri artık yayılmış durumda.

Tüm bu gelişmeler, kök hücre konusunda, vakti zamanında bilimkurgu romanlarında bile yer alan klonlama riskine karşı zaten uluslararası anlaşmaları imzalamış olan ülkelerin daha akılcı ve yaratıcı tedavilerin peşinde olduğunu gösteriyor. Kök hücrelerin deneysel ilaç geliştirme ve hastalık modelleri oluşturarak hastalıkların engellenmesi açısından da önemli bir potansiyeli var. Eğer onarımsal tıp bu konuda başarılı olursa ilaç tedavileri, organ/doku nakilleri, felçli vb hasta bakımları için harcanan milyarlarca liradan tasarruf edilmesinin yanında bu hasta veya engelli bireylerin topluma kazandırılmasının da mümkün olacağı aşikâr görünüyor. Organ ve doku yaşlanmasında kök hücre havuzunun giderek azalmasının önemli bir etmen olduğu gerçeğinden yola çıkarak, kök hücre araştırmalarının canlıların daha uzun ve daha sağlıklı olmalarına katkısının da ileride araştırılacak konulardan biri olacağını söyleyebiliriz.

Kök Hücre Nedir?

Kök hücre, henüz işlevsel olarak farklılaşmamış, ancak uygun büyüme ortamına yerleşebilen, çoğalma yeteneği olan, çok sayıda farklılaşmış ve devam niteliğinde hücreler üretebilen, kendini yenileyebilen veya kendi popülasyonunun devamlılığını sağlayabilen, zedelenmeyi izleyerek işlevsel dokuyu tamir edebilen (tekrar oluşturabilen) hücrelerdir.

Bu özellikleri nedeniyle kök hücreler, kültürde asimetrik bir çoğalma tipi gösterirler. Yukarıda özetlenen geniş tanımlamaya dâhil olduğu halde birbirinden çok farklı kök hücre tipleri bulunmaktadır:

Totipotent kök hücre: Bir canlı türünün tüm hücre tiplerini ve bu canlının embriyosunu destekleyecek plasenta vb hücrelerini oluşturabilen kök hücredir. Örneğin: Zigot (bir spermin bir yumurta hücresini döllemesi sonucunda oluşan tek hücre) ve morula (zigotun organizmayı oluşturduğu gelişim sürecinin çok hücreli başlangıç evrelerinden biri) totipotenttir.

Embriyonik kök hücre: Preimplantasyon (rahme yerleştirilmeden önceki) embriyoda bulunan ve her üç germ tabakasını (farklılaşarak değişik hücre ve doku gruplarını oluşturan embriyo tabakası) oluşturabilen totipotent kök hücrelerdir. Bunlar ayrıca, bağışıklık sistemi baskılanmış farelerde teratom adlı tüm embriyonik dokuları içeren tümör oluşturabilirler.

Pluripotent/multipotent kök hücre: Embriyonik gelişimde üç germ tabakasından köken alan ve bir canlı türünün tüm hücre tiplerini oluşturabilen hücrelerdir. Ancak embriyo dışı (koryon, plasenta vb) hücreleri oluşturamazken teratom oluşturma özelliğine sahiptirler. **İç hücre kitlesini** oluşturan hücreler pluripotenttir. Bu hücreler tüm somatik hücrelerin **(üreme hücreleri dışındaki vücut hücreleri)** ve dokuların kaynağıdırlar ve embriyonik kök hücreler olarak adlandırılırlar. 4-6 günlük insan embriyosundan elde edilirler. Üç germ yapra-



SPL

ğı yani ektoderm, mezoderm ve endoderm hücreleri de pluripotenttir. Gelişmenin 2. haftasında, epiblast adlı hücrelerin arasında ileride eşey hücrelerine dönüşecek **primordiyal germ hücreleri** belirir. Bu hücreler de pluripotenttir ve uygun şartlar altında çeşitli hücre ve doku tiplerine farklılaşabilirler.

Unipotent kök hücre: Sadece bir seriye ait hücreleri oluşturabilen kök hücre, örneğin hematopoietik kök hücre, olgun olan ve olmayan tüm kemik iliği hücrelerini (eritrosit, lökosit, trombosit, lenfosit, monosit ve öncüleri) oluşturabilir.

Mezankimal kök hücre: Embriyonun oluşum sürecinde mezoderm olarak bilinen katmanın oluşturduğu kas, kıkırdak, kemik, yağ dokusu gibi tüm dokulara ait hücreleri oluşturabilen pluripotent kök hücre.

Somatik kök hücre: Son yıllarda tanımlanan, erişkin bireylerin dokularında saptanan ve bulunduğu dokunun tüm hücrelerini oluşturarak yeniden tamirine olanak veren kök hücredir. Örneğin beyinde nöral kök hücrelerin bulunduğu ve bunların sinir hücrelerini oluşturabildiği artık biliniyor.

Uyarılmış progenitör kök hücre (IPS): Fizyolojik koşullarda embriyodan elde edilen, Oct-4, Nanog vb transkipsiyon belirleyicilerine sahip hücrelerin erişkin somatik hücrelerinden gen tedavisi yöntemiyle elde edilmesidir.

Yaşamın değişik dönemlerindeki birçok dokunun bu tanımlara uyan kök hücresi vardır. Bu hücrelerden en çok bilineni ve tedavide en çok kullanılanı hematopoietik (kan yapımından sorumlu) kök hücredir. Hematopoietik kök hücre, kemik iliği ve çevre kanının hücresel elemanlarını oluşturur. Hematopoietik kök hücre, en fazla kemik iliği, daha az olarak çevre kanı veya kordon kanı, hatta fetal (doğum öncesi) döneme ait karaciğer, dalak gibi dokularda bulunur.

Allojenik (aynı türün bireyleri arasında) kemik iliği nakli uzun süredir bilinen bir tedavi yöntemi olmasına karşın, asıl popülerliğini doku uygunluk antijenlerinin (HLA) keşfine bağlı olarak, uygun dokulu nakillerinin başarılı sonuçlanmasıyla kazanmıştır. 1970'li yıllarda dünyada kök hücre nakli yöntemini uygulayabilen merkezlerin sayısı iki elin parmaklarını geçmezken bugün yılda yaklaşık 15.000 nakil gerçekleşiyor.. Yıllar içerisinde en büyük ilerleme, kök hücre nakli yöntemiyle tedavide ölümlerin önemli oranda azalmasıdır. Bu tedavi yöntemi hem teknoloji açısından hem de maliyet açısından ancak ileri düzeyde hematolojik (kanbilimiyle ilgili) tıbbi bilgi ve donanıma sahip ülke ve merkezlerde gerçekleştirilebilen bir uygulamadır. Son yıllarda kan yapımından sorumlu hematopoetik kök hücrelerin yalnızca kemik iliğinde değil çevre kanında, yani vücudumuzda dolaşan kanda da bulunduğunun gösterilmesi tedavi yönteminin "kemik iliği nakli" olarak bilinen adının "kan ve kemik iliği nakli" veya "hematopoetik kök hücre nakli" olarak değişmesine neden oldu. Hematopoietik kök hücre naklinde kullanılan kök hücre kaynakları kemik iliği, çevre kanı ve göbek kordon bağı kanıdır. Göbek kordon bağı kanının hematopoitik kök hücre içerdiği 1970'li yıllardan beri biliniyor ve 1988'de ilk kez insanda Fanconi aplastik anemisinin tedavisi amacıyla kullanıldı. Ülkemizde de ilk kez 1995'te Ankara Tıp Fakültesi Erişkin ve Pediatrik Kemik İliği Nakli üniteleri ile Hacettepe Tıp Fakültesi Pediatrik Hematoloji ve Kadın Hastalıkları ünitelerinin ortaklaşa çalışmasıyla uygulandı. Ardından, kardeşler arası veya akraba dışı vericilerden olmak üzere lösemi ve kemik iliği yetmezliklerinin tedavisi için günümüze değin sıklıkla kullanılan bir tedavi yöntemi oldu. Günümüzde hematolojik hastalıkların tedavisi için gerçekleştirilen kordon kanı nakilleri sayısı dünyada 20.000'e yaklaşıyor.. Eskiden çoğunlukla çocuklar alıcı iken son dönemlerde alıcı olarak erişkinler öne çıkmış bulunuyor. Bu değişimde en önemli neden kordon kana daha çabuk ulaşılabilmesi ve tam HLA (doku uygunluk antijenleri) uyumunun kemik iliğindeki kadar gerekli olmamasıdır.

1990'lı yıllardan itibaren kemik iliği dışında kordon kanında da somatik kök hücrelerin bulunduğu, canlı dışında yapılan çeşitli kültür çalışmalarında gösterildi. Sonra bunların diyabet, inme, omurilik felci vb organ/doku harabiyetinde onarımsal etkileri işlevsel yöntemlerle ve histopatoloji (doku hastalıklarını inceleyen tıp dalı) yöntemleriyle gösterildi. Kök hücre naklinin başarılı ve iyileştirici bir tedavi yöntemi olmasına rağmen uygulamanın yaygınlaşmasını engelleyen en önemli unsur, uygun dokulu verici bulma güçlüğüdür. Ülkemizde, Batı ülkelerindeki kadar olmasa bile bu sorunu yaşamaktayız. Bu sıkıntı Batı'da, akraba olmayan HLA uygun verici kayıtlarının geliştirilmesine önem verilerek aşılmaya çalışılıyor. Günümüzde akraba dışı doku bankacılığı olarak faaliyet gösteren tüm veritabanlarında 14 milyondan fazla gönüllü kök hücre vericisi kayıtlıdır. Ülkemizde ise gönüllü sayısı nüfus ve

gereksinimimizin gerisinde olup 20.000 civarındadır. Ülkemizde Ankara Üniversitesiyle İstanbul Üniversitesi tıp fakültelerinde veri bankası bulunmaktadır.

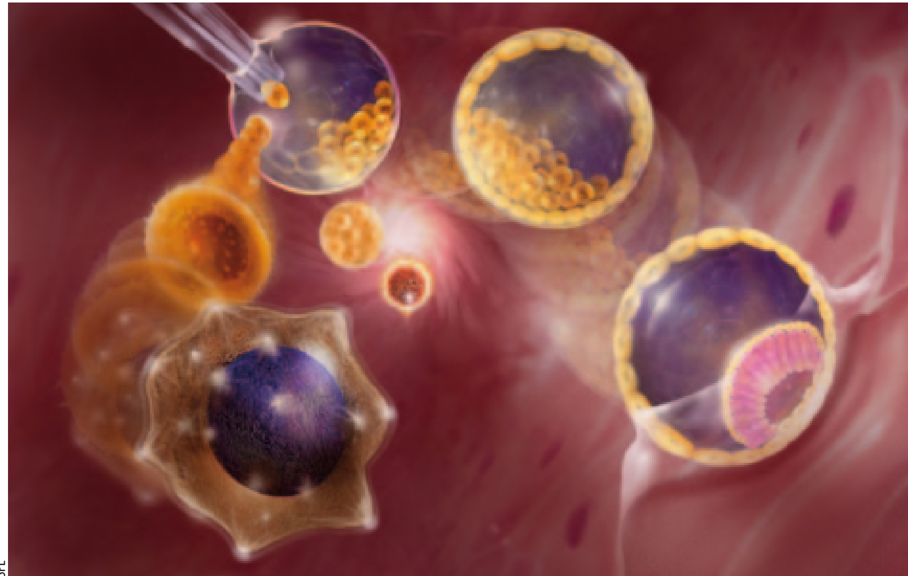
Ülkemizde de 1970'li yıllardan beri uygulanan hematopoietik kök hücre nakli yöntemi başlangıçta sadece kemik iliği kaynaklı hastalıkların (lösemi, lenfoma, miyeloma, aplastik anemi, kemik iliği ve bağışıklık sistemi yetmezlikleri, metabolik hastalıklar) tedavisi için kullanıldı. Son yıllarda, aralarında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden araştırmacıların da katkıda bulunduğu yayınlarda, kemik iliği nakli sonrası verici hücrelerinin kemik iliği dışındaki dokulara giderek yerleştiği, buralarda akciğer, karaciğer ve beyin hücrelerine dönüşebildiği gösterilmiş bulunuyor. Bu gelişmeyle, kök hücre nakillerinde kemik iliği dışında ileri derecede kalp veya karaciğer yetmezliği, omurilik felci gibi tıbbın olanaklarının tükendiği hastalıkların tedavisi için ümit ışığı doğmuştur. Bu yeni uygulamalara onarımsal tıp ya da yenileyici tıp deniyor. İlaç üreten şirketler günümüzde bu gelişmeleri yakından takip ediyorlar ve artık hücresel tedavilere yönelmeye başlamış durumdalar. Birçok uygulamayla ilgili patentlerin henüz alınmaya başladığı bir dönemde ülkemizin de konuya eğilmesi ve ileride, yabancılardan satın alan değil onarımsal tıp teknolojilerini kendisi üreten bir ülke konumunu hedeflemesi ve bu hedefe ulaşması hala mümkün.

Onarımsal Tıp ve Kök Hücre

İşlevlerini bitiren dokuların tamiri ve yenilenmesi insanlığın ilgisini çok uzun süreden beri çeken, efsanelere bile konu olmuş eski bir düşüncedir. Örneğin Yunan mitolojisindeki çok başlı Hydra, her kesilen başının yerine yenisini üreterek Herkül'ü alt ederken, Prometheus bir kartalın kopardığı karaciğerini her gece yenilemeyi başararak hayatta kalabilmiştir. Milattan önce 4. yüzyılda yaşayan Aristoteles bazı sürüngenlerin kuyruklarını, bazı kuşlarınsa gözlerini yenileyebildiğini fark etmiştir. 18. yüzyılda bilginler bazı organizmaların kendini yenileme kapasitesini fark ederek bunları yazılarında ele almışlardır. Hidra, yer solucanları planaryalar baş ve kuyruklarını, semenderler ve kurbağalar ekstremitelerini (bacak, kuyruk ve çene), sümüklü böcekler boynuz ve başlarını yenileyebilirler. 19. ve 20. yüzyılda rejenerasyon (yenilenme) konusuna yoğun ilgi sonucunda, insan yapısında kendini yenileyebilen kan, kas, kemik ve cilt hücreleri ile bundan sorumlu tutulan progenitor hücrelerin tanımlanması mümkün olmuştur. Bu süreçte sürekli ileri ve tek yönlü gelişen bir farklılaşma dogması ortaya çıkmıştır. İlkel canlılarda olduğu gibi farklılaşmış hücrelerden progenitörlerin elde edilmesi ile yenilenmenin başarılmasına dediferansiyasyon denilmektedir. Ancak bu tartışmalı bir konu olup olgun dokularda rudimanter (kalıntı) durumdaki kök hücrelerin gereksinim halinde tekrar faaliyete geçtiği gerçeği de bir olasılık olarak ileri sürülmüş ve bunu kanıtlayan veriler yayınlanmıştır. Diğer bir potansiyel mekanizma da farklılaşma gereksinimi sırasında kısmen farklılaşmış hücrelerin ortamın gereklerine uyup farklı bir dokuya dönüşerek, farklılaşma sürecini o çizgide devam ettirmesidir. Bu da transdifferansiyasyon olarak adlandırılmaktadır ve çok tartışmalı bir konudur. Tüm bu süreçler sonucunda, bütün dokuların en erken aşamasında yer alan, hem kendini yenileyebilen hem de farklı dokulara dönüşebilen ve hatta yeni bir canlı yaratma potansiyeliyle asimetrik bölünebilen "kök" hücre kavramı ortaya çıkmıştır. Kök hücrelerin canlı organizma dışındaki koşullarda elde edilmesi çok yaygın olarak uygulanabilen bir teknolojidir. Embriyonik veya daha ileri aşamaya ait, örneğin mezankimal, nöronal vb kök hücrelerin elde edilmesi farklı ortam ve cihazları gerektirir. Kök hücreler ne kadar erken bir aşamaya aitse (örneğin embriyoik aşamaya) o kadar çok aktarım ile çok sayıda canlı veya nesle aktarılabilir. Daha olgunlaşmış olan mezankimal veya daha fazla farklılaşmış olan kordon kanı kök hücreleri bu şekilde giderek azalan aktarım gücüne ve ömre sahiptir. Telomer (kromozomların ucunda bulunan tekrarlı DNA dizileri) uzunlukları bu doğrultuda kısalmaktadır. Bugün kök hücrelerin bağışıklıkla ilgili özelliklerini kesin olarak tanımlayan antikorlar henüz mevcut değildir. Bazı paneller yardımıyla CD 45 ve



Prof. Dr. Meral Beksaç 1980'de Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1983-1984 yılları arasında Stockholm Karolinska Hastanesi Hematoloji Bilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışırken otolog kök hücre nakli, monoklonal antikorlarla purging konusunda uzmanlık tezini gerçekleştirdi. 1987'de İç Hastalıkları Doçentliği ünvanını kazandı. 1993'de profesörüğe yükseltildi. 1995 den beri Türkiye Bilimler Akademisi üyesi olan Prof. Dr. Beksaç, halen Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hematoloji Bilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapıyor.



SPL

CD 34 gibi hematopoietik özellikleri taşımamaları, ancak Oct-4, nanog gibi embriyonik özellikleri taşımaları üzerinden tanımlanmaktadırlar. Mezankimal hücrelerin tanımlanmasıysa yapay koşullarda oluşturulan kas, yağ, kemik vb gibi kolonilerin varlığıyla doğrulanmaktadır. Canlı içindeki koşullarda bu hücrelerin uygulanmasıyla benzer kolonilerin oluşturulabilmesi son on yılda birçok yayında görüldüğü üzere, tekrarlanan bir durumdur. Diabet, Alzheimer, Parkinson vb gibi tıbbın çaresiz kaldığı hastalıkların tedavisi konusunda kök hücrelerin getirdiği umut bilim insanları üzerinde çok büyük bir baskı oluşturmaktadır. Ancak canlı içi koşullarda elde edilen kolonilerin hasarlı dokularda yenilenmeye yol açabildiği yönünde olduğu gibi, doku tamirini sağlayamadığı yönünde de kanıtlar bulunmaktadır. Ancak olumsuz görüş bildiren yayınların daha az olması dikkat çekicidir. Yine dikkat çekici bir konu da basının, henüz tıbbi dergilerde yayınlanmamış ve hakem süzgecinden geçmemiş bazı verileri geniş kitlelere ulaştırarak bilgi kirliliğine yol açmasıdır. Ayrıca bu medyatik güç, umutsuzlara tedavi vaat ederek çok ciddi maddi kazançlara zemin oluşturmuş ve hatta kök hücre tedavi turizminin patlamasına yol açmıştır. Bu konularda öne çıkan ülkeler olan Çin, Güney Kore, Güney Afrika ve Rusya'ya son dönemde körfez ülkeleri de eklenmiştir. İşte tüm bu süreçleri izleyen saygın kuruluşlardan biri olan Uluslararası Kök Hücre Araştırmaları Derneği 2008'de bir rehber yayınladı. Bu alanda faaliyet gösteren herkes için önemli bir kaynak olan bu rehberin dışında, http://stemcells.nih.gov/policy/2009guidelines.htm uzantısından da görüleceği üzere ABD'den Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün de (NIH) konuyla ilgili yayınladığı bir rehber bulunmaktadır.

Y. Murat Elçin

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Kök Hücre Enstitüsü, Ankara

Kök Hücre Kaynakları Embriyonik Kök Hücreler

İnsan embriyonik kök hücre (iEKH) dizileri, tüp bebek laboratuvarlarında döllenmiş ancak nakil için istenilen kaliteyi taşımayan veya ihtiyaç fazlası olan yumurtalardan elde edilirler. EKH'ler çoğunlukla döllenmeden birkaç gün sonrasındaki embriyonun (blastokistin) iç hücre kütlesi (İHK) hücrelerinden türetilirler. Bunun yanı sıra, farklı yöntemlerle (tek blastomerler kullanılarak, erişkin hücre çekirdek yeniden programlamayla, vb.) insan embriyonik kök hücre dizileri oluşturulabilir.

İnsan Embriyonik Kök Hücrelerin Temel Özellikleri

İnsan embriyonik kök hücrelerin iki temel özelliği; popülasyonu korumak amacıyla simetrik hücre bölünmesi şeklinde gerçekleştirilen sınırsız kendini yenileme ile eşey tabakalarına (ektoderm, endoderm, mezoderm ve trofektoderm) ait nesillerin bilinen 200 farklı hücre tipine farklılaşma becerisidir (pluripotens). Laboratuvarda çoğaltılan embriyonik kök hücreler, bağışıklığı baskılanmış farelere nakledildiğinde, yapısında bütün eşey tabakalarını bulunduran tümör dokusu (teratom) oluşturma eğilimindedirler. İnsan embriyonik kök hücre dizileri büyük zorluklarla oluşturulabilmekte ve her iç hücre kütlesi hücrelerinden normal genetiğe sahip hücre dizileri elde edilememektedir.

Günümüzde insan embriyonik kök hücreleri karmaşık doğal mikroçevrelerine (nişler) benzer şartlarda çoğaltılabilmekte, istendiğinde bu hücrelerin farklılaşma eğilimleri ve bunun hızı (uyarıcı ve engelleyici etmenler arasındaki denge) belirli ölçüde kontrol edilebilmektedir. Embriyonik kök hücrelerin kendini yenilemesi ve farklılaşma yolları değişik sinyalleşme ağları/yolaklarıyla kontrol edilmektedir. Ancak, dış etmenlerle iç transkripsiyon (genetik bilginin DNA ipliklerinden birinden yeni sentezlenen haberci RNA'ya aktarılması) ağları arasındaki bağlantı henüz tam olarak açıklanamamıştır. Daha etkin genom işleme yöntemleri geliştirilerek İnsan embriyonik kök hücrelerin potansiyeli ortaya çıkarılabilir. Önceleri oluşturulan kültür şartlarında DNA transferi ve tek hücre kopyalama etkinliği düşük düzeylerde kalmıştır. Fare embriyonik kök hücrelerinde kullanılan gen hedefleme ve yıkım teknolojileri, insan embriyonik kök hücrelerinde yeterli başarıya ulaşamamıştır. Günümüzde daha etkili gen aktarım araçları kullanılmaktaysa da, bunların bazı sınırlamaları bulunmaktadır.

İnsan Embriyonik Kök Hücrelerin Kliniğe Aktarılması

Embriyonik kök hücrelerin diyabet, multipl skleroz, Alzheimer, kısmi retina bozulması (maküler dejenerasyon) ve diğer çeşitli hastalıklarda başarılı sonuçlar verdiği hayvan deneyleriyle gösterilmiştir. Ancak, insan hastalıkları hayvan hastalık modellerine göre oldukça değişken özelliktedir. İnsan embriyonik kök hücre biyolojisi ve farklılaşma mekanizmaları tam olarak açıklanamamış olup, bu hücrelerin transkriptom genomları, epigenomları, henüz tam olarak bilinmeyen diğer nedenlerden dolayı birbirlerinden farklı olabilmektedir.

<<<

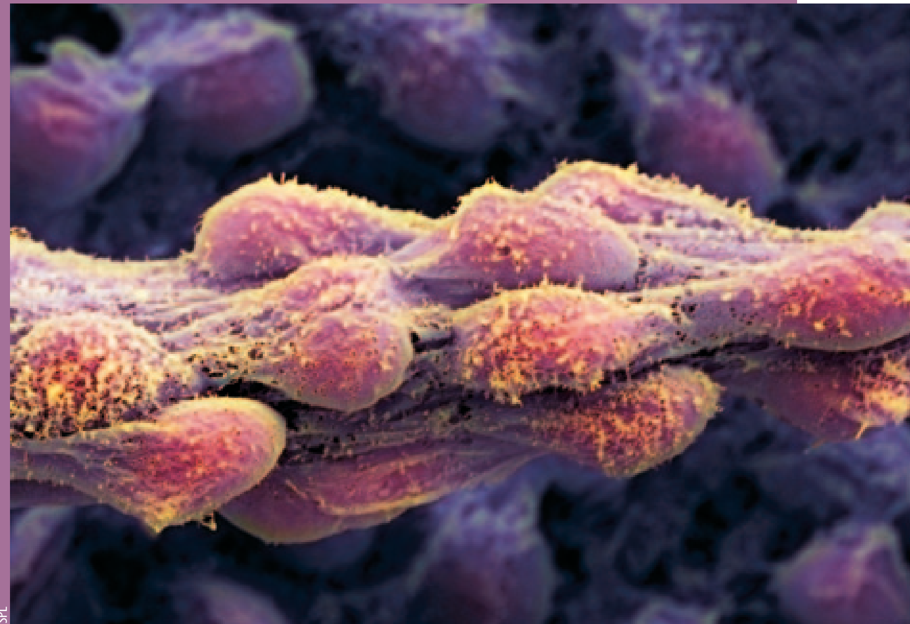
Ülkemizde de Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) dört yıldan beri düzenlediği kök hücre sempozyumlarıyla ve ikinci baskısını yayımladığı *Kök Hücre Araştırmaları* kitabı ile bu konuya tarafsızca ışık tutmaktadır (www.tuba.gov.tr/). TÜBA, 25-26 Haziran 2010 tarihlerinde Ankara Tıp Fakültesi Abdülkadir Noyan amfisinde önce bir Kök Hücre Kursu düzenleyecek, ardından beşincisini düzenleyeceği Kök Hücre Sempozyumu'yla bu alanda dünyada öne çıkmış ülkemiz ve uluslararası bilim insanlarını konuya ilgi duyanlarla bir araya getirecektir. Bu rehberlere başvurarak bireylerin hatalı yaklaşımlardan, gerçekleşemeyecek umutlardan ve gereksiz ekonomik tüketimden kaçınmaları gerekmektedir. *Bilim ve Teknik* dergisinin bu sayısında bu konuda aktif olarak çalışan ve üreten bilim insanlarının kaleminden en gerçekçi değerlendirmeleri bulabileceksiniz. Bu sayının ümit tacirlerine karşı ciddi bir kaynak olması hedeflenmiştir.

Kaynaklar

Idilman R, Kuzu I, Erden E, Arat M, Soydan E, Soykan I, Akyol G, Karayalcin S, Akan H ve M Beksac, "Evaluation of the effect of transplant-related factors and tissue injury on donor-derived hepatocyte and gastrointestinal epithelial cell repopulation following hematopoietic cell transplantation," *Bone Marrow Transplant,* 37:2 (Ocak 2006):199-206.
Miniero R, Rocha V, Saracco P , Locatelli F , Brichard B, Nagler A, Roberts I, Yaniv I , Beksac M, Bernaudin F ve E Gluckman, "On behalf of Eurocord: Cord blood transplantation in hemoglobinopathies," *Bone Marrow Transpl* 22, Ek 1 (1998):78-79
Brand A, Rebulla P, Engelfriet CP, Reesink HW, Beguin Y, Baudoux E, Kögler G, Ebrahimi M, Grazzini G, Costa AN, Bosi A, Sacchi N, Lombardini L, Pupella S, Lecchi L, Garcidueñas ED, van Beckhoven JM, de Wit HJ, Fibbe WE, Zhiburt EB, Bart T, Beksaç M, Navarrete C ve F. Regan, "International forum: cord blood banking," *Vox Sanguinis* 95:4 (2008): 335-48.
Kök Hücre Biyolojisi ve Klinik Uygulamalar, Türkiye Bilimler Akademisi yayınları, 2009.
Molecular Methods in Stem Cell Transplantation, yay. haz. Meral Baksac, Humana Press, 2007.

> <

İnsan embriyonik kök hücrelerin tedavilerde kullanımını hedefleyen deneysel çalışmalar umut vermektedir. Ancak, hücre nakli sonrası hastalarda bağışıklık yanıtını uyarabilecek patojenleri veya zenojenleri içeren bileşenlerin hücre üretiminde kullanılmaması büyük önem taşımaktadır. Pluripotent embriyonik kök hücrelere dayalı klinik uygulamaların önündeki başlıca çekinceler arasında tümör oluşturma riski, genetik kararsızlık, nakledilen hücrelerin reddedilmesi, epigenetik yeniden programlama, kültür şartlarına uyum gösterme zorluğu ve uzun kültürlerde görülebilen kromozom bozuklukları sayılabilir. Bu riskleri azaltmak üzere özellikleri iyi tanımlanmış hücre dizilerinin ve tekrarlanabilir laboratuvar protokollerinin kullanılması, gelişmiş tarama ve karakterizasyon yöntemleriyle insan embriyonik kök hücrelerin kısmen veya tamamen farklılaştırılarak kullanılması gibi yaklaşımlar benimsenmektedir. 2009 yılında ilk defa olarak, Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), felçli hastalarda omurilik onarımında insan embriyonik kök hücrelerden elde edilen öncül hücrelerin kullanılacağı denemelerin başlatılmasına izin vermiştir.



SPL

Uyarılmış Pluripotent Kök Hücreler

Günümüzde uyarılmış erişkin hücre geriye farklılaştırma (yeniden programlama) yöntemiyle pluripotent iEKH-benzeri hücreler elde edilebilmektedir. Bu yöntem temel olarak belirli pluripotens genlerinin ifadesinden sorumlu transkripsiyon faktörlerinin erişkin hücreye aktarılması prensibine dayanmaktadır. Hastaların kendi vücut hücrelerinden geliştirilebilecek uyarılmış pluripotent kök hücrelerin farmakoloji ve toksikoloji çalışmalarında, teratojenlerin taranmasında ve yenileyici tıpta faydalı model olarak kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Bu gelişmeler, insan embriyonik kök hücre dizilerinin pluripotent hücreler için altın standart olma özelliğini değiştirmemektedir.

Kaynaklar

http://stemcells.nih.gov/
(ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü-Kök Hücre Bilgi web sitesi).
Thomson, J.A., vd., "Embryonic Stem Cell Lines Derived from Human Blastocysts", *Science*, Cilt 282, s. 1145-1147, 1998.
Takahashi, K., vd., "Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors", *Cell*, Cilt 131, Sayı 5, s. 861-872, 2007.
Elçin, Y.M., *Embriyonik Kök Hücreler*, Kök Hücre Biyolojisi ve Klinik Uygulamalar Kitabı, Türkiye Bilimler Akademisi, s. 23-28, 2009.

Nur Çakar

Prof. Dr., Hacettepe Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Ana Bilim Dalı

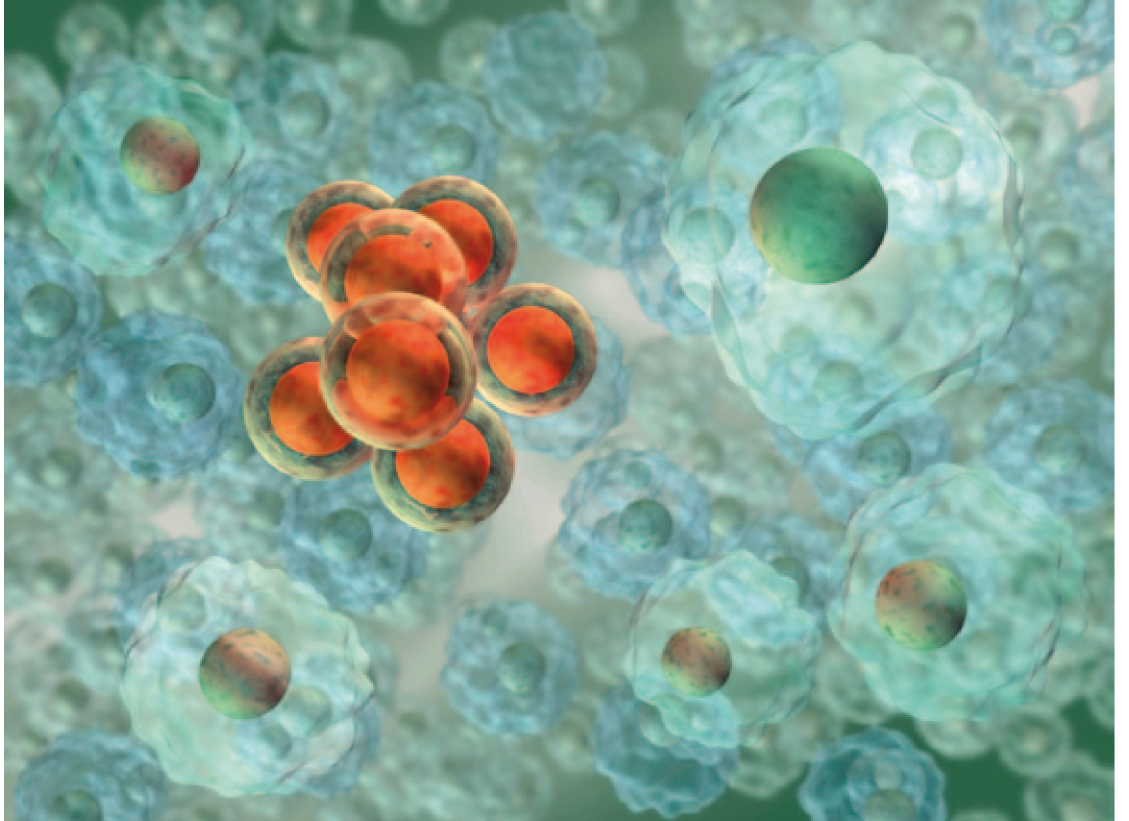
Embriyodan Erişkine Kök Hücreler

Tüm canlılar ilk kök hücre olan zigottan gelişirler. Kök hücreleri anlayabilmek için, embriyonun en erken dönemde, yani döllenmeden sonraki ilk iki hafta içinde geçirdiği hızlı yapısal değişiklikleri bilmek gerekir.

Döllenmeden hemen sonra oluşan zigot, anne ve babasından gelen genetik özellikleri kendine özgü bir kombinasyon ile taşıyan yeni canlıdır. Zigot mitoz bölünme ile bölünerek üçüncü gün dolaylarında morula adı verilen bir yapıya dönüşür. Morulayı oluşturan hücrelere blastomer denir. Morula dördüncü ve altıncı günler arasında blastokist olarak adlandırılan taşlı yüzük benzeri bir yapı kazanır. Yüzüğün taşını oluşturan hücreler embriyoblast (iç hücre kitlesi), halkasını oluşturan hücreler ise trofoblast (dış hücre kitlesi) olarak bilinir. Embriyoblasttan tüm embriyo, trofoblasttan ise plasenta ve gelişimi destekleyen diğer yapılar gelişir.

Döllenmeden sonraki ikinci hafta içinde, embriyo iki hücre tabakasına farklılaşır. Yassı bir disk şeklinde, birbirinin üzerinde düzenlenmiş bu hücre tabakaları, epiblast ve hipoblast olarak adlandırılır.

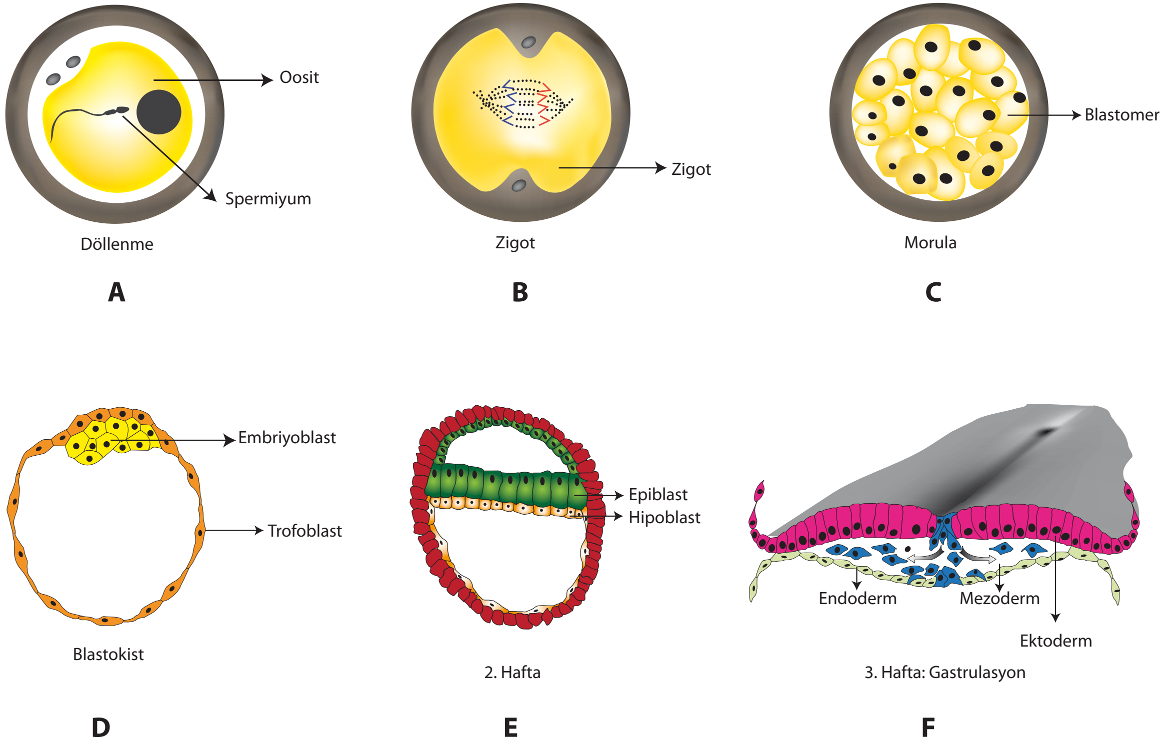
Gelişimin üçüncü haftasında, gastrulasyon adı verilen bir olayla üçüncü hücre tabakası gelişir. Embriyoyu oluşturan bu hücre tabakaları ektoderm, mezoderm ve endodermdir. Bu hücreler artık hızla bölünüp, farklılaşarak organizmadaki tüm doku ve organları oluştururlar.



Thinkstock

>>>

Gelişimin erken evreleri



Kök Hücrelerin Çeşitleri ve Özellikleri

Kök hücreler, embriyonik, fetal ya da erişkin dokularından elde edilebilir ve buna göre adlandırılırlar.

Kök hücreler, farklı hücre ve dokulara dönüşebilme kapasitelerine göre de, totipotent, pluripotent veya multipotent olabilir.

Plasenta, göbek kordonu ve amniyon sıvısındaki kök hücreler, fetal kök hücreler olarak adlandırılır. Bu hücreler fetusa zarar vermeksizin, etik ve yasal sorunlar çıkarmadan, doğumdan sonra atılacak olan materyallerden elde edilebildiği için erişilmeleri daha kolay ve gelecek için umut vaat ediyorlar.

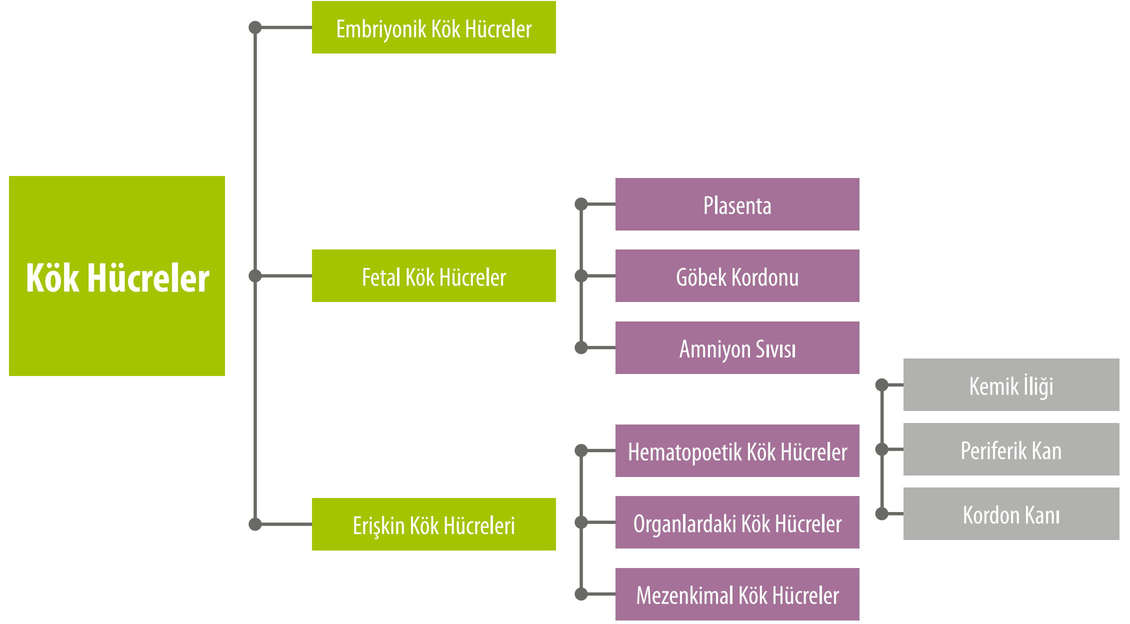
Multipotent hücreler özgün doku hücrelerini oluşturabilir. Pluripotent hücrelerden daha sınırlı sayıda hücre tipine dönüşebilen ve tek bir yönde farklılaşmak üzere programlanmış hücrelerdir. Erişkin kök hücreleri multipotenttir. Kademe kademe farklılaşmalar geçiren pluripotent hücreler, hematopoetik kök hücreler, mezenkimal kök hücreler ya da organlardaki kök hücreler gibi, daha özel hücreler olan multipotent erişkin kök hücreleri haline gelirler.

Erişkin Kök Hücreleri

Erişkin kök hücreleri, doğumdan sonra doku ve organların içinde kalan, yaşam boyunca kendini yenileyebilme kapasitesine sahip, farklılaşmış hücrelerdir. Yetişkin bir insanın vücudunda az sayıda bulunurlar ve normal şartlar altında bölünmezler. Kök hücreler dokularda, kendilerine özgü, onların canlılığını ve gerektiğinde bölünmelerini destekleyen özel mikroçevreler olan yuvalarda beklerler.

Çevreden gelen özel sinyaller, bu hücrelerin bölünmesini sağlar, yani bir yandan yeni kök hücreler oluşturmak üzere çoğalırlarken diğer yandan da organizmada normal hücresel yenilenme olaylarında ve doku veya organ hasarlarında aktive olarak, dokuya özgü daha ileri farklılaşma gösteren progenitör yani öncü hücrelere dönüşürler ve onarım işlemine katılırlar. Dolayısıyla dokuların yenilenmelerini ve yaşamlarını devam ettirmelerini sağlarlar.

Kök hücrelerin çeşitleri



Erişkin Kök Hücreler Hangi Dokularda Bulunur?

Erişkin kök hücrelerin, kemik iliğinde, periferik kanda, kan damarlarında, iskelet kasında, diş pulpasında, kalp kasında, karaciğerde, sindirim sisteminde, over epiteli ve testislerde, meme dokusunda, deride, kıl ve saç köklerinde, tırnak yatağında, akciğerlerde, omurilikte, tükürük bezlerinde, uterus endometriyumunda varlıkları gösterilmiştir ve daha birçok dokuda gösterilmeleri için çalışılıyor.

Hematopoetik Kök Hücre

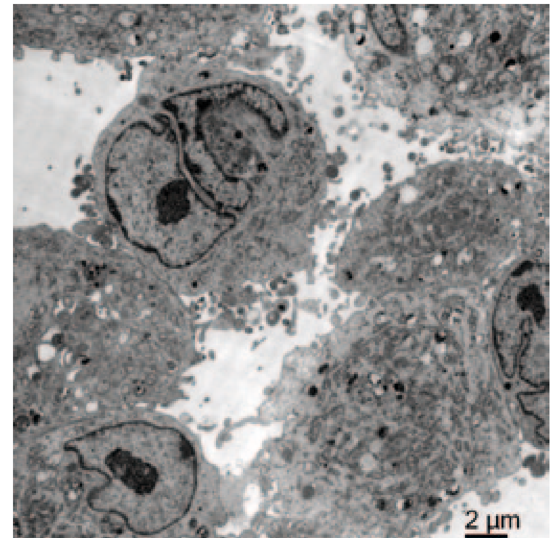
Erişkin kök hücrelerinin en fazla bilineni ve kullanılanı, hematopoetik kök hücrelerdir. İlkin gelişmenin üçüncü haftasında, vitellus kesesi (sarı kese) etrafında gelişen ilkel kan damarları içinde belirirler. Daha sonra gelişimin çeşitli evrelerinde, fetal karaciğer, kemik iliği ve dalak ile timus da kan yapımına katılırlar. Erginde kemik iliğinde bulunurlar. Kan hücrelerinin bütün tiplerini, myeloid ve lenfoid hücreleri oluşturabilirler. Hematopoetik kök hücrelerin elde edilmesi için gelecek vaat eden bir doku da kordon kanıdır.

Mezenkimal Kök Hücreler

Mezenkimal kök hücreler bağ dokusunda bulunan erişkin kök hücreleridir. Dokuların destek bölümlerini oluşturan stroma hücrelerinin de kökenini oluştururlar. Yağ, kemik, kıkırdak, kas, tendon, ligament hücrelerine farklılaşabildikleri gösterilmiştir.

Mezenkimal kök hücrelerin bir özelliği, bulundukları dokudan, hasarlı bir başka dokuya göç edebilmeleridir. Böylece hasarlı doku tamirini sağlarlar. Örneğin kemik iliği kaynaklı kök hücreler, deri, akciğer, mide dokularına farklılaşabilirler. Bunu sağlayan, hasarlı dokunun değişen mikroçevresinden salgılanan uyarıcı faktörlerdir.

Mezenkimal kök hücrelerin köken aldıkları dokulardan başka doku hücrelerine dönüşebilme yetenekleri, kök hücre plastisitesi olarak adlandırılır. Örneğin, kemik iliği kökenli hücreler, miyoblast (kas hücresi öncülü), endotel, böbrek ya da sinir hücrelerine farklılaşabilirler.



Mezenkimal hücrelerin elektron mikroskobuyla elde edilen görüntüsü (Hacettepe Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalı arşivinden).

Böbrek Hastalıklarında Kök Hücre Tedavisi

Şehsuvar Ertürk

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nefroloji Bilim Dalı

Böbrekler yalnızca idrar oluşturarak metabolik artıkları vücuttan uzaklaştıran organlar değildir. Yaşamın sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için gerekli birçok metabolik, hormonal, sentetik ve immünolojik işlevleri vardır. Bu yüzden böbreğin gerek aniden ortaya çıkan (Akut Böbrek Yetersizliği-ABY), gerekse süreğen ve ilerleyici hasarlanma durumları (Kronik Böbrek Yetersizliği-KBY) organizmanın tüm sistemlerinde ciddi sorunlar ve hatta ölüme yol açabilmektedir. Günümüzde böbrek işlevlerini tamamen yitirmiş olan son dönem KBY'li hastalarda böbreği yerine koyma tedavisi olarak diyaliz ve organ aktarımı (transplantasyon) uygulanmaktadır. Ancak diyaliz tedavisi böbreğin yalnızca boşaltım işlevini kısmen yerine getirebilmektedir ve yaşam kalitesi ve süresine katkısı umulandan çok azdır. Böbrek aktarımı bu hastalarda seçkin tedavi olmakla birlikte, organ vericisi yetersizliği yüzünden çoğu hastada yapılamamakta, yapılan hastalarda da özellikle bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaç kullanımına bağlı olarak çok sayıda yan etki riskini beraberinde getirmektedir.

Böbrek yetersizliğinin güncel tedavisindeki tüm bu olumsuzluk ve yetersizlikler hem ABY'li hem de KBY'li hastalarda kök hücre tedavileriyle ilişkili çalışmaları gündeme getirmiştir. Gerçekten de böbreklerin son farklılaşmayı tamamlamamış organlar olması, onların hücresel tedavilerden yararlanabileceğini düşündürmektedir. Böbrek dokuları akut hasar sonrası yenilenme yeteneğine sahiptir. Örneğin yetersiz kanlanmaya bağlı ABY'de böbrek tübüler hücrelerinin yarısından fazlası on gün içinde tamamen yenilenmekte ve böbrek işlevleri üç haftada normale dönmektedir. Kronik hasar durumlarında da böbrekler patolojik ortamdan uzaklaştırılabilirse yapısal ve işlevsel düzelme olabilmektedir. Örneğin şeker hastalığına (diabetes mellitus) bağlı böbrek hasarı gelişmiş olan bir kadavra vericisinden alınan böbreğin şeker hastalığı olmayan bir bireye aktarıldığında hem işlevsel hem de histopatolojik düzelme gösterdiği saptanmıştır.



SPL

Böbrekte hücresel yenilenme çoğunlukla böbreğin içinde var olan ve canlılığını sürdüren hücrelerce, daha az olarak da böbrek dışından kaynaklanan, özellikle mezankimal kök hücreler tarafından gerçekleştirilmektedir. Böbrek dışı hücrelerin onarıma katıldıklarının kanıtı, kadın vericilerden böbrek aktarımı yapılmış olan erkek hastaların böbrek biyopsilerinde Y kromozomu taşıyan hücrelerin saptanmış olmasıdır.

Kök hücrelerin böbrek hasarındaki onarım mekanizmaları tam olarak bilinmemekle birlikte, temel mekanizma, salgıladıkları çeşitli maddelerle dokulardaki komşu hücrelerin çoğalma ve farklılaşmalarını uyarma şeklindeki parakrin etkilerdir. Ayırıca bunun doğrudan böbrek hücrelerine dönüşme veya füzyon şeklinde de olabileceği düşünülmektedir.

Böbrek hastalıklarında hücresel tedaviler ABY'de hasarlı dokunun onarımına katkıda bulunmayı veya ek hasar oluşumunu önlemeyi amaçlar. KBY'de ise böbrek tübüler hücre katmanı kullanılan diyaliz uygulamasıyla böbrek işlevlerini desteklemek, çeşitli sentez işlevlerini yerine koymak (eritropoetin sentezi gibi) veya nefrojenez (sentetik destek doku içinde böbrek dokusu oluşturmak ya da embriyonik böbrek kaynaklı xenojenik organ oluşturmak) şekillerinde olabilir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda ABY, KBY ve böbrek aktarımı hayvan modellerinde mezankimal kök hücre infüzyonu şeklindeki tedaviler denenmiş ve hasarlı dokuların onarımına katkıda bulunabilecekleri gösterilmiştir. Ayrıca ABY'li hastalarda bu tedavilerin uygulandığı bir klinik çalışma da sürdürülmektedir. Ancak, insanlarda bu tedavilerin kullanımı konusuna çok dikkatle yaklaşmakta yarar vardır. Çünkü bunların kötücül hücrelere kontrolsüz dönüşüm ve yangısal tepkimeleri tetikleme gibi riskleri ve tedavi doz ve zamanlamasına ilişkin sorunları vardır. Bu yüzden böbrek hastalıklarında kök hücre tedavilerinin potansiyel rolü olmakla birlikte, bu konuda çok kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır.

Kaynaklar

Imai N, Kaur T, Rosenberg ME ve S. Gupta, "Cellular therapy of kidney diseases," *Semin Dial,* 22 (2009): 629-35.

Reinders MEJ, Fibbe WE ve TJ Rabelink, "Multipotent mesenchymal stromal cell therapy in renal disease and kidney transplantation," *Nephrol Dial Transplant* 25 (2010): 17-24.

Zubko R ve W. Frishman, "Stem cell therapy for the kidney?" *Am J Ther* 16 (2009): 247-56.

Mezenkimal Hücreler Nerelerden Elde Edilebilir?

Bilindiği gibi kemik iliği organizmadaki en zengin kök hücre kaynaklarından biridir ve mezenkimal hücreler için de ana kaynaktır. Ancak, mezenkimal hücreler pek çok dokudan da elde edilebilirler. Örneğin, kemik zarı (periost), kas dokusu, diş pulpası, karaciğer, yağ dokusu, kordon kanı, göbek kordonu bağ dokusu, plasenta, amniyon sıvısı, sinoviyal sıvı ve periferik kan bu dokular arasındadır.

Mezenkimal Kök Hücrelerin Özellikleri

Mezenkimal kök hücreler, dokularda çok az sayıda bulunurlar. Kültür ortamında embriyonik kök hücreler kadar hızlı çoğalmazlar. Dolayısıyla, klinik uygulamalar ya da laboratuvar çalışmaları için yeterli miktarı elde edebilmek için in vitro ortamda (vücut dışında) uzun süreli çoğaltılmaları gereklidir. Bu da hücrelerin in vivo (vücut içi) durumundan sapmalara, genetik bozuklukların ortaya çıkmasına yol açabilir.

Mezenkimal kök hücrelerin en önemli özelliklerinden biri, kişinin bağışıklık sistemine uyum göstermeleri, bağışıklık sistemi tarafından reddedilmemeleridir. Hatta immün yanıtı baskıladıklarına dair hem klinik hem in vitro kanıt bulunuyor. Dolayısıyla klinikte tam doku uyumu aranmaksızın hastalarda kullanılabilirler. Bu da, bu hücrelerle yapılacak tedaviler açısından önemli bir avantajdır.

Mezenkimal kök hücreler, bulundukları dokuya özgü antijenleri taşımazlar; ayrıca bunları tanımlayabilecek spesifik bir antijen henüz bilinmiyor. Bu hücreler bulundukları dokularda hem başka hücrelerle hem de hücredışı matriks elemanları ile bağ-

Y. Murat Elçin

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi
Kök Hücre Enstitüsü, Ankara

Sentetik Organların Oluşturulması

Yenileyici (rejeneratif) tıpta hedef yaşlanma, hastalık veya travmaya bağlı olarak zarar görmüş doku veya organların işlevselliğinin onarılması ya da iyileştirilmesi olup günümüzde kök hücre tedavilerini kapsamaktadır. Yenileyici tıp teknolojisi olarak doku mühendisliği, kaybedilmiş veya hastalıklı dokuların, organların geri kazanılmasını ya da yenilenmesini hedeflemektedir. Doku mühendisliği disiplini, transplant (nakil) cerrahisi için gerek duyulan organ ve dokuların sağlanmasında karşılaşılan zorluklara bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bu hücresel tedavi ve doku yenileme yaklaşımı, genellikle kök hücrelerin laboratuvar şartlarında hücre dışı matrise (HDM) benzeyen yapı iskeleleri/matrisleri üzerinde özel şartlar altında yeniden farklılaştırılarak çoğaltılması ve oluşan yeni doku-benzeri yapıların hastaya geri nakledilmesi prensibine dayanmaktadır. Hücresiz-yönlendirilmiş yenilenmeyse, büyüme faktörleri, sitokinler veya özel peptidlerle zenginleştirilmiş yapı iskelesinin vücut hücrelerini kendine çekmesiyle, zaman içinde işlevsel dokunun oluşturulması yaklaşımıdır. Hücre aktarım aracı olarak tasarlanan ideal üç-boyutlu biyomalzeme yapı iskeleleri, vücutta gerçekleşen yeniden modelleme sürecine katıldıktan sonra vücut tarafından emilerek uzaklaştırılmaktadır. Günümüzde, farklı doku tiplerinin ihtiyaç ve özellikleriyle uyumlu, yapay niş görevini üstlenebilen biyomalzemeler geliştirilmektedir.

Onarım ve Yenilenme

Onarım, doku ya da organın hasar veya kaybı sonrasındaki iyileşme sürecine fizyolojik olarak uyum gösterilmesidir. Yenilenme ise, zarar gören veya kaybedilen dokunun bulunduğu bölgede yeniden oluşturulması işlemidir. Yenilenmede, dokunun normal yapı ve işlevleri sağlanırken, onarımda bu tam olarak gerçekleşmez. Bu biyolojik işlem, örneğin erişkin karaciğerinde veya bazı sürüngenlerde görülen doku/organ yenilenmesinden farklıdır. Doku mühendisliği, kök hücreleri ve biyomalzeme yapı iskelesini (yenilenme kalıbını) kullanarak doku parçalarını ya da organları oluşturmayı hedefler. Bu yenilenme yaklaşımı, deri gibi ince yapılı ve daha az karmaşık sayılan bazı epitel dokularda klinik olarak başarı kazanmıştır. Bu uygulamalarda, erişkin yaralarının temel kapanma mekanizması olan çekilme (kontraksiyon) yerine yenilenmenin uyarıldığı görülmektedir. Bağışıklık yanıtında ve yara iyileşmesinde görevli etmenlerin benzerliği, iyileşme sürecinin kontrol altında tutularak yenilenmenin uyarılabileceğini göstermektedir.

Karmaşık Dokular, Yeniden Damarlanma ve Mekanik Şartlandırma

Daha karmaşık yapıdaki kalın dokulara besinlerin ve oksijenin taşınması, bu dokuların oluşturulmasının önündeki başlıca engel durumundadır. Bu zorluk yeniden damarlandırma (neovaskülarizasyon) yöntemleriyle aşılmaktadır. Diğer yandan, mekanik etkilerin doku gelişimine olan etkileri (hücre iskeletiyle HDM arasında taşınan kuvvetlerin hücre çoğalması, farklılaşması ile gen ifadesi ve protein sentezine olan etkileri) büyük önem taşımaktadır. İşlevsel doku mühendisliği, yeni dokunun hastaya nakli öncesinde işlevselliğini geliştirmek amacıy-

lantı kurarlar. Dolayısıyla bu işlevi gerçekleştirebilecek yüzey molekülleri vardır. Bunlardan en belirgin olanları CD 105, CD 73, CD 90, CD 29 ve CD 44'tür.

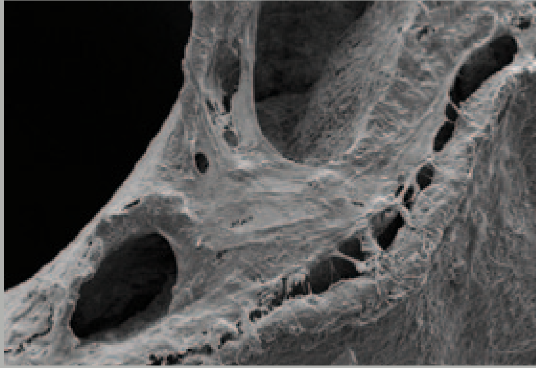
Mezenkimal kök hücreler ile yapılacak hücresel tedavilerin bir avantajı da elde edilmeleri ve kullanımları açısından, embriyonik kök hücrelerde ortaya çıkan yasal ve etik sorunların olmamasıdır.

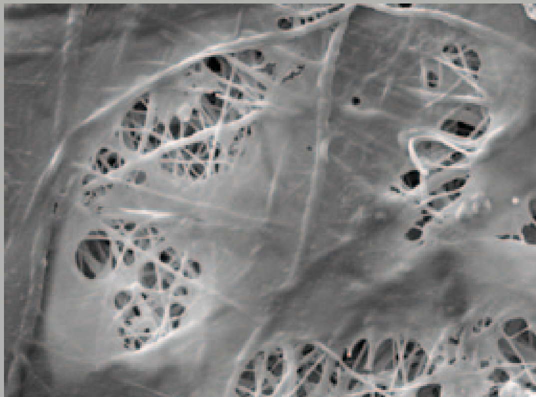
Kullanım Alanları

Mezenkimal kök hücrelerin kullanımı için pek çok deneysel ve klinik çalışma yapılıyor. Hematopoetik kök hücre nakli, kalp, sinir, iskelet sisteminde hasar onarımı gibi durumlarda deneniyor. Doku mühendisliği çalışmalarında, yapay dokuların oluşturulmasında da doku uyumu sağlamaları nedeniyle umut vaat ediyor.

Mezenkimal ve diğer erişkin kök hücre tiplerinin in vitro üretildikten sonra, in vivo uygulamalarda davranış biçimlerinin, dokulara göç, yerleşim, çoğalma, farklılaşma ve uyum evrelerinin ve hastaya uygulama protokollarının tam olarak belirlenmesi, hücresel tedavilerin uygulanmasını kolaylaştıracak ve pek çok onulmaz sanılan hasta için umut kaynağı olacaktır.

Kaynaklar
Moore, K.L., Persaud,T.V.N., The beginning of human development: first week, The developing human, *Clinically oriented embryology*, Saunders/Elsevier, 31-8, 2008.
Buehr, M. ve Smith, A., "Genesis of embryonic stem cells", *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 358, 1397 -1402, 2003.
Can, A., Karahüseyinoğlu, S. "Consize rewiev: Human umblical stroma with regard to the source of fetus-derived stem cells", *Stem Cells,* 25:2886-2895, 2007.
Can, A., Haematopoietic stem cell niches: Interelations between structure and function, *Trans Apheresis Sci.* 38:261-268, 2008
Çetinkaya-Uçkan, D., Mezenkimal kök hücreler, Kök hücre biyolojisi ve klinik uygulamalar/TÜBA kök hücre çalışma raporu, Türkiye Bilimler Akademisi, 53-62, 2009.





Yapı iskelelerinde farklılaştırılan kök hücrelerin taramalı elektron mikroskop görüntüleri. (Elçin Lab ©)

la özel biyoreaktörlerde şartlandırılması prensibine dayanır. Yeni dokunun hastaya nakli sonrasında modellenmesi ve diğer biyolojik işlemlerin ardından işlevsel dokuların/organların oluşturulması sağlanabilir.

Klinik Doku Mühendisliği

Özellikle yapısal organ/doku oluşturma tedavilerine yönelik olarak son yirmi yıl içerisinde çok sayıda klinik deneme yapılmıştır. Şu an için bu yaklaşımla deri (şeker hastalarında görülebilen ayak yaralarının ve büyük deri yanıklarının yenilenmesi) ve kıkırdak oluşturulması (diz eklem kıkırdağının yenilenmesi) ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından onaylanmış uygulamalardır. Kemik dokusu oluşturulmasına yönelik olarak mezenkimal kök hücrelerin kullanıldığı, çene kemiği uygulamaları, cam kemik hastalığı (osteogenesis imperfecta) ve cerrahi olarak alınan kemik tümör dokularının yerinde yeni doku oluşturma çalışmaları sürdürülmektedir. Bunun yanı sıra, idrar kesesi ve idrar borusu klinik deneme aşamasındadır. Çeşitli göz cerrahisi uygulamaları ile hemodiyaliz hastalarında diyaliz damar bağlantısı geliştirme çabaları da dikkat çekmektedir. Bu önemli ilerlemelere rağmen, karaciğer ve pankreas gibi daha karmaşık işlevleri bulunan kalın dokuların hastalara uygulanabilir boyutlarda üretilmesinin zaman alacağı öngörülebilir.

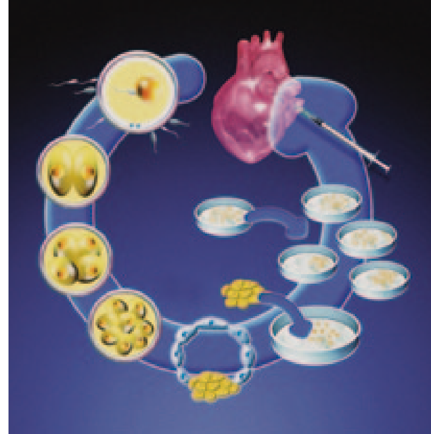
Kaynaklar
Elçin, Y.M. (Ed.), *Tissue Engineering, Stem Cells and Gene Therapies*, AEMB Serisi 534. 1. Baskı, New York and London, Kluwer Academic-Plenum Publishers, 2003.
Elçin, Y.M., *Ürolojide Doku Mühendisliği ve Gen Tedavisi*, Anafarta, K., Bedük, Y., Arıkan, N. (Ed.), Temel Üroloji 3. Baskı, Ankara: Güneş Tıp, s.1061-76, 2007.
Elçin, Y.M., "Doku Mühendisliği", *Türkiye Klinikleri Hematoloji Onkolojisi Dergisi*, Cilt 1, Sayı 2, s. 36-43, 2008.
Elçin, Y.M., *Kök Hücre Biyolojisi ve Klinik Uygulamalar Kitabı*, "Klinik Doku Mühendisliği", Türkiye Bilimler Akademisi, s. 93-98, 2009.

Rüçhan Akar

Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Kök Hücre Enstitüsü Müdür Yardımcısı, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Kalp Merkezi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Hasarlı Kalpler Hücrelerle Yenilenebilecek mi?

Günümüzde bir numaralı ölüm nedeni olan kalp ve damar hastalıklarının, 2020 yılında daha da artarak 25 milyon ölüme neden olacağı öngörülüyor. Koroner kalp hastalıkları, kalp ve damar hastalığına bağlı ölümlerin % 36'sını teşkil ediyor ve kalp yetmezliğinin başlıca nedeni. Yakın zamana kadar, tıp fakültelerinde insan kalbinin kendini yenileme yeteneği olmadığı öğretilirken öğretim üyeleri ve genç doktor adayları için öğrenim süreci kolaydı. Ancak son yıllarda kalp ve damar biyolojisi ile uğraşan bilim insanları için pek çok görüş yıkılırken kalbin yenilenme yeteneği ile ilgili veriler önemliydi. Yapılan çalışmalarda erişkin kalbinde mitotik (bölünen) hücrelerin varlığının gösterilmesi pek çok yeni hipotezin kurulmasına neden oldu. Bu hücrelerin kemik iliği, dolaşım veya kalpten köken aldığı ve hasar sonrası faaliyete geçerek doğal olarak işleyen bir onarım mekanizmasının parçaları olduğu öne sürüldü. Ancak insanda gerçekleşen bu onarım mekanizmaları kalp krizi veya kalp yetmezliği gibi durumlarda yetersiz kalıyordu. Diğer yandan insan kalbinin yenilenme sürecindeki bu yetersizliğin zebra balığı veya doğu semenderi (*Notophthalmus viridescens*) gibi hayvanlar için geçerli olmadığı gösterildi. Yakın geçmişte zebra balığında yaklaşık % 20 oranında kalp kas hacminin çıkarılması sonrası iki ay içinde kalbin yenilenmesi ilginçtir. Doğumda birlikte kasılan yaklaşık 6-7 milyar insan kalp hücresi ise yaşlanma ile sayıca azalma sürecine girer. Kan hücreleri, deri, bağırsak epitelinden farklı olarak insan kalbi yılda 1 gram kalp dokusunu kaybeder. Kalp krizi sonrası ise kardiyak hücre popülasyonunun % 10-40'lık bölümü nekroz (hücre, doku ya da organın geri dönüşemez şekilde hasar görmesi sonucu görülen patolojik ölüm) ve apopitozis (hücre ölümü) ile kaybedilebilir. Tarihsel perspektifte incelendiğinde damar yataklarındaki endotelyal öncül hücrelerin periferik kandan izolasyonu, endoteliyal hücrelere değişimi ve angiogenesis (vücutta yeni kan damar ağı oluşumu) bölgelerinde fonksiyonel süreçte görev almalarının Japon araştırmacı Takayuki Asahara ve çalışma arkadaşları tarafından 1997'de gösterilmesi ile vasküler tıpta bir dönüm noktası olmuştur. Ardından kemik iliği kökenli kök hücrelerin kalp krizi sonrası tedavi etme potansiyeli, Orlic ve çalışma arkadaşları tarafından 2001 yılında deneysel çalışmalarında gündeme getirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında farelerde yeşil floresan protein ile işaretli kemik iliği hücrelerini kalp krizi sınır zonuna enjekte etmiş ve kalp kasının yenilendiğini göstermişlerdir. Deneysel çalışmalardaki başarılı sonuçlar hücresel tedavi uygulamalarının laboratuvardan hastane ortamına kaydırılmasına neden oldu. Hücresel tedavinin uygulandığı en kapsamlı çalışmalar kalp krizi vakaları olmakla birlikte kalp yetmezliği ve kritik bacak iskemisinde de önemli çalışmalar evrensel ve ulusal boyutta eşzamanlı olarak başarılmıştır. Kalpte hücre-aracılı tedavilerde öncelikli olarak implantasyon teknikleri, hedef organdaki global etkiler ve ekilen hücrelerin yaşamı değerlendirildi. Günümüzde seri görüntüleme yöntemleri ile hücrelerin geleceğinin klinikte araştırılması mercek altındadır. Önümüzdeki süreçte klinik uygulamalarda elde edilen kısıtlı başarı öyküleri, kök hücre biyolojisi ve onarım mekanizmalarının daha iyi anlaşılması ile geliştirilebilecektir. Yardım bekleyen milyonlara yardım edilebilmesi için ise laboratuvardan kliniğe uzanan yolculukta kardiyovasküler temel bilimciler, kök hücre biyologları, klinisyenler ve cerrahlar arasında takım ruhunun uluslararası düzeyde korunması ve geliştirilmesi büyük önem arz eder. Yenileyici tıp felsefesi evrensel boyutta gelişirken ülkemizde de azımsanamayacak atılımlar gündemdedir.



SPL

Kaynaklar

Asahara T, Murohara T, Sullivan A, Silver M, van der ZR, Li T et al. Isolation of putative progenitor endothelial cells for angiogenesis. Science 1997; 275(5302):964-967.

Akar AR, Durdu S, Corapcioglu T, Ozyurda U. Regenerative medicine for cardiovascular disorders-new milestones: adult stem cells. Artif Organs. 2006;30(4):213-232.

Akar AR, Durdu S, Arat M, Eren NT, Arslan O, Corapcioglu T, Sancak T, Uzun B, Kir M, Ilhan O, Ozyurda U. Therapeutic angiogenesis by autologous transplantation of bone-marrow mononuclear cells for Buerger's patients with retractable limb ischaemia. A preliminary report. Turkish J Haematol. 2004;21:13-21.

Kaan Gündüz

Prof. Dr., Ankara Üniv. Tıp Fakültesi Göz hastalıkları Anabilim Dalı

Göz Hastalıklarında Kök Hücre Nakli

İnsanlarda kök hücre kullanılarak göz hastalıklarının tedavisiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunuyor. Almanya'da Stargardt hastalığının (ciddi görme kaybına neden olan bir retina distrofisi tipi) tedavisi için göz içinde kök hücre kullanımına ilişkin bir çalışma yürütülüyor. Ancak çalışma kayıtlı olmadığı için detayları bilinmiyor. Gelişmiş ülkelerde en önemli görme kaybı nedeni sarı nokta hastalığı olarak bilinen yaşa bağlı maküla dejenerasyonudur. Gözün yaşa bağlı dejenerasyonunda retina pigment epiteli (RPE) hasarlanmakta ve buna bağlı geri dönüşsüz olarak görme kaybı gelişmektedir. Yapılan hayvan deneylerinde embriyonik kök hücre naklinin, bu hastalık için olumlu sonuçlar verdiği ve hasarlanmış/kaybolmuş RPE hücrelerinin yerine geçebildiği gösterilmiştir. İnsanlardaki etkileri henüz bilinmemekle beraber yaşa bağlı maküla dejenerasyonunda başarılı sonuç alınmış hâlihazırda 2 hasta bulunmaktadır.

Kök hücre nakli ile ilgili çalışmalarda retinitis pigmentosa, otoimmun retinopati, Sjogren sendromu ve nörodejeneratif hastalıklarda kök hücre kullanımını ele alan araştırmalar yapılmaktadır.

Sao Paola Üniversitesi'nin (Brezilya) yürüttüğü tesadüfî olmayan plasebo kontrollü faz 1 çalışmada otolog kemik iliği kök hücre naklinin tavuk karası (retinitis pigmentosa) hastalığı olan hastalardaki etkileri incelenmektedir. 0,1 ve daha altında olan hastalara bir kez 0,1 cc kök hücre süspan-

Yasemin Gürsoy-Özdemir - Turgay Dalkara***

**Doç. Dr., **Prof. Dr.,
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroloji Anabilim Dalı*

Nörolojik Hastalıklarda Kök Hücre Uygulamaları

Kök hücre nakli ya da mevcut kök hücrelerin hareketlendirilmesi, beyin hasarıyla giden hastalıklar için gelecekte umut vadeden tedavi yaklaşımları olarak görülmektedir. Henüz mevcut problemlerin deneysel hastalık modellerinde çözümlenmesine çalışılmaktadır.

Parkinson hastalığında beynin özelleşmiş bir bölgesinde yer alan dopamin yapan nöronların ölümü söz konusudur. Farklılaşmamış fare embriyonik kök hücreleri fare Parkinson hastalığı deneysel modelinde kullanılmış ve bu hücrelerin Parkinson hastalığında ölen nöronların yerini almak üzere farklılaştığı gösterilmiştir. Ancak sıçanların %24'ünde nakledilen kök hücreler yaşatılamamış, %20'sinde de beyin tümörü oluşumu ve ölüm saptanmıştır. Bunun üzerine farklılaşmış kök hücrelerin nakli denenmiş ve görece olarak daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Ancak tümor oluşumu yine de önemli bir problem olarak kalmış ve uzun vadede güvenilirliği sorgulamaya neden olmuştur. Ayrıca Parkinson hastalarının beyinlerine nakledilen embriyonik farklılaşmış hücrelerin, hastaların %7-15'inde istemsiz hareketler gibi yan etkilere neden olduğunu da unutmamak gerekir. Sonuç olarak Parkinson hastalığında kök hücre kullanılabilmesi için şu andaki tedavi yaklaşımlarından daha etkin ve güvenli olduğunun gösterilmesi gerekmektedir.

Beyin felci modellerinde beyin dokusundaki mevcut kök hücrelerin felci takiben hasarlı bölgeye göç ettikleri gösterilmiştir. Ancak bu hücrelerin hasar nedeniyle kaybolan nöronların ancak %0,2'sinin yerine geçtiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde nakledilen kök hücrelerin de çok düşük oranda yaşadığı ve hasar nedeniyle yok olan nöronların yerine başka tipte hücrelere farklılaştıkları saptanmıştır. Bu hücrelerin fonksiyonel öneminin olup olmadığı da bilinmemektedir. Gerek beyin dokusunun kendinden köken alan gerekse dışarıdan verilen kök hücrelerle yerine konan nöronlar, beynin daha ince yapılanmış korteksinde değil de daha derin yapılarda yerleşmiştir. Kortikal hücrelerin yerine konamaması bu tür tedavi yaklaşımlarından yararlanma olasılığını oldukça kısıtlamaktadır. Beyin dokusunda mevcut kök hücrelerin yapımını artırmak amacıyla büyüme faktörleri kullanımı daha olası bir yaklaşım olarak görünmekle birlikte insanda sonuçlarının ne olacağı henüz bilinmemektedir. Sonuç olarak, beyin felcinin karmaşık mekanizmalarla hücre ölümüne neden olduğu unutulmamalı ve bu tür süreçlerde kombine yaklaşımlarının daha akılcı olabileceği düşünülmelidir.

Amyotrofik Lateral Sklerosis (ALS) omurilik ve beyinde motor nöron kaybı ile seyreden kronik ilerleyici bir hastalıktır. Bir çalışmada fare embriyonik kök hücrelerinin laboratuvar ortamında uygun koşullarda nöronlara farklılaştığı bildirilmiştir. Bu hücreler erişkin farelere verildiğinde omuriliğe giderek bağlantılar oluşturmuştur ancak bu bağlantıların fonksiyonel önemi bilinmemektedir. Nakledilen hücreler büyüme faktörleri salgılayarak dejenerasyona giden hücreler üzerinde olumlu etki gösteriyor olabilir. İnsanlar üzerinde çalışmalara geçmeden önce ALS oluşum mekanizmaları, kök hücrelerin uzun dönemde ne tür etkilerinin olacağı aydınlatılmalıdır. Nitekim omurilik yaralanma modelinde bazı kök hücre uygulamaları uzun dönemde durdurulamayan ağrıya neden olmuştur.

Multiple sklerozis, santral sinir sisteminde sinir liflerini saran miyelin tabakasının kaybıyla karakterize edilen kronik bir hastalıktır. Multiple sklerozisin deneysel modeli olan alerjik ensefalomiyelitte damar içine veya beyindeki boşluklar içine verilen kök hücrelerin hasar görmüş bölgelere ulaştığı tespit edilmiştir. Ancak farklılaşan oligodendrositlerin (miyelin tabakasını yapan hücreler) %80'inin beyin dokusu kaynaklı olduğu görülmüş ve verilen kök hücrelerin endojen var olan mekanizmaları desteklemeye yarayabileceği düşünülmüştür. Ayrıca otolog hematopoetik kök hücre transplantasyonu ile yapılan klinik çalışmalar umut vadetmekle birlikte yan etkiler nedeni ile ortaya çıkan mortalite ve morbidite daha özelleşmiş ve daha az yan etkiye neden olacak yaklaşımların kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Tüm bu çalışmalardan ortaya çıkan sonuç nörolojik hastalıkların tedavisi için kök hücre kullanılmasının henüz çok erken bir aşamada olduğudur. Deneysel veriler çok dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Kök hücrelerin çoğalmasıyla ilgili moleküler mekanizmalar detaylı olarak tespit edilmeli ve tümör oluşumuyla genetik bozuklukların önlenmesine yönelik mekanizmalar öğrenilmelidir. Bağışıklık sistemi zayıf bir ataksi-telenjiektazi hastasında kök hücre uygulamasını takiben uzun süreli izlemde verici kaynaklı tümör oluşumunun bildirilmesi, henüz bilgi düzeyimizin klinik uygulamalar için yetersiz olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Kaynaklar:

Lindvall O., et al. "Stem cell therapy for human neurodegenerative disorders-how to make it work." *Nature Medicine* 2004 Jul;10 Suppl:S42-50.
Martino G. "How the brain repairs itself: new therapeutic strategies in inflammatory and degenerative CNS disorders." *The Lancet Neurology* 2004: 3: 372-78.
Klein S., Svendsen C.N. "Stem cells in the injured spinal cord: reducing the pain and increasing gain." *Nature Neuroscience* 2005: 8(3): 259-60
Amariglio N., et al. (2009) "Donor-derived brain tumor following neural stem cell transplantation in an ataxia telangiectasia patient." *PLoS Med* 6(2): e1000029. doi:10.1371

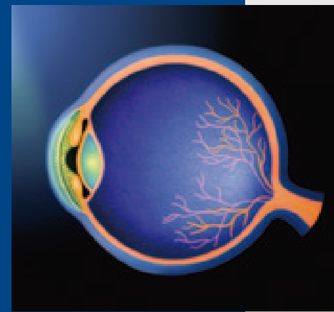
> <

siyonu intravitreal enjeksiyon ile verilmektedir. Bu hastalarda görme keskinliği, görme alanı ve merkezi görme noktası (santral makûla) kalınlığındaki artışa bakılmaktadır. Bunun dışında, göz içinde kök hücrelere bağlı olarak sekonder bir tümör gelişip gelişmediğine bakılmaktadır. Bu çalışma için hasta kaydı kapanmıştır ve kök hücre naklinin uzun süreli etkilerine bakılmaktadır.

Northwestern Üniversitesi'nin (ABD) yürüttüğü çalışmada otoimmün retinopatisi olan ve kanser geçmişi bulunmayan hastalarda kök hücre naklinin retina üzerine etkileri incelenmektedir.

Nanjing Üniversitesi'nin (Çin) yürüttüğü çalışmada allojenik mezenşimal kök hücrelerin intravenöz yolla verilmesinin Sjogren sendromlu hastalarda göz ve mukoza kuruluğu gibi parametrelere etkilerine bakılmaktadır. Sjogren sendromunda, romatoid artrit yanında göz kuruluğu ve ağız gibi mukozal yüzeylerde kuruluk gelişmektedir.

Hadassah Saglık Örgütü'nün (İsrail) yürüttüğü çalışmada kök hücrelerin göz tutulumu (görme sinirinde zayıflama, optik atrofi) da yapan nörodejeneratif hastalıklar üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Bu hastalarda kök hücre kaynağı olarak fibroblastlar ve diğer vücut hücreleri kullanılmaktadır. Bu çalışmanın hasta kaydı henüz devam etmektedir.



Kaynaklar

Lu B et al. *Stem Cells* 2009;27:2126-2135.
http://www.xcell-center.com
http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01068561
http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00278486
http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00953485
http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00874783

Nilgün Başkal

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bilim Dalı Başkanı

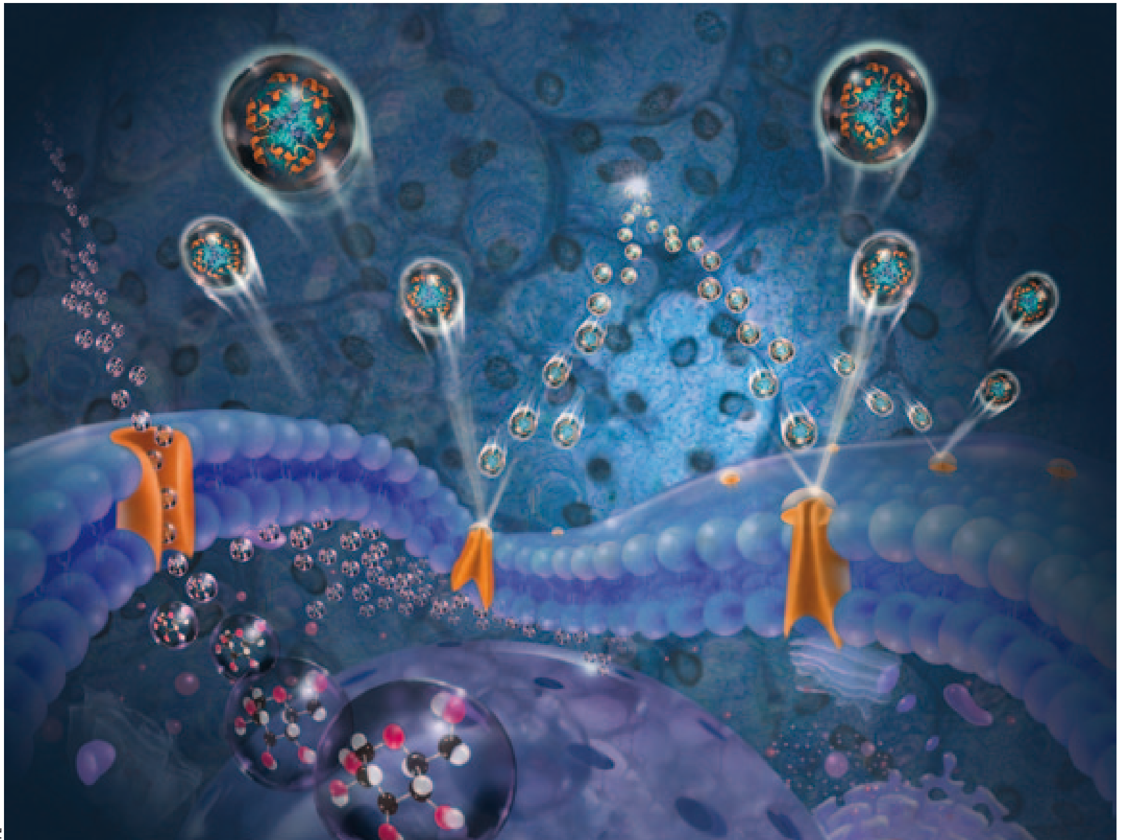
Diyabet Tedavisinde Kök Hücre

Uluslararası Dünya Diyabet Federasyonu'nun (IDF) yayınladığı son verilere göre diyabet dünyada 285 milyon insanı etkiliyor. Bu önemli hastalığın 2010 yılında dünya ekonomisine maliyeti en az 376 milyar Amerikan doları olacak. Bu tablo, dünyadaki bütün sağlık harcamalarının % 11,6'sını oluşturuyor. 344 milyon insan da Tip 2 diyabet riski taşıyor; yani bu insanlar halk arasında gizli diyabet olarak bilinen prediyabetikler. Dünyada her yıl 7 milyon insanda diyabet gelişiyor. Eğer bu küresel salgınla mücadele için gerekenler yapılmazsa 2030'a kadar 435 milyon insanda diyabet gelişeceği ve bunun maliyetinin 490 milyar Amerikan dolarını bulacağı öngörülüyor.

Ülkemizde diyabetik insan sayısı 6,5 milyondur. Bunların % 60'ı diyabetik olduklarını uzun yıllar sonra öğreniyorlar, yani prediyabetik dönemi tedavisiz geçiriyorlar. Bu durum, insanlarımızın yaşam kalitesine, yaşam süresine olumsuz etkilerinin yanında ülkemiz ekonomisine de büyük yük oluyor. Ülkemizde diyabet ve diyabetin seyri sırasında oluşabilecek sistemik etkilenmelerin (komplikasyonlar) tanı, tedavi, bakım ve rehabilitasyonuna her yıl 5 milyar Euro harcanıyor.

Diyabetin gelişiminde, genetik eğilim yanında esas sorun pankreasta insulin salgılayan beta hücrelerinin yetersizliği ve insulin direncidir. Tip 1 diyabette beta hücreleri bağışıklık sistemi tarafından yok edilirken, Tip 2 diyabette, beta hücre etkilenmesi zemininde önceden veya yıllar sonra eklenen ve kazanılan insulin direnci önem kazanıyor. Diyabetin erken tanısı ve önlenmesi için oluşum mekanizmalarına yönelik araştırmalar ve tedavi protokollerinin geliştirilmesi çok önemli. Diyabetin tedavisinde ve hastalığın seyrinin anlaşılmasında en önemli dönüm noktası kuşkusuz, 1921'de Dr. Frederick Banting tarafından insulinin keşfedilmesi oldu. Ancak son yıllarda ileri teknoloji kullanarak yeni insulin analogları geliştirilmesine karşın, halen insulin tedavisiyle sistemik kan glukoz dalgalanmalarının tam kontrolu sağlanamamaktadır.

Diyabet hastalığının böylesine bir hızla artması, seyri sırasında oluşabilen sistemik sonuçları ile yaşam kalitesi ve süresine olumsuz etkilerinin gö-



SPL

rülmesi ve oluşum mekanizmalarının anlaşılmasıyla günümüzde, özellikle beta hücre kütlesini korumaya yönelik tedavi yaklaşımları konusunda önemli gelişmeler oldu. Bu amaçla öncelikle pankreas nakli denendi, ancak yaşam boyu bağışıklığı baskılama gereği olması ve sadece böbrek naklinin gerektiği koşullarda yapılması nedeniyle bunun uygulanması sınırlı kaldı. Daha sonra başlayan *adacık nakli* daha basit ve tercih edilen bir yöntem olduysa da eş zamanlı kullanılan steroidli bağışıklık baskılayıcı ajanların diyabet oluşturucu yan etkileri bu yöntemin de başarısını sınırladı. 2000 yılında Edmonton protokolü olarak anılan bir yöntemle kadavradan elde edilen adacık hücreleri Tip 1 diyabetli hastaların karaciğerine nakledildi ve bu yöntemde steroid içermeyen bağışıklık baskılayıcıların kullanılması fayda sağladı. Hücre temelli çalışmalarda, olgun, farklılaşmış beta hücreleri laboratuar ortamında çoğaltılıp hastaya nakledilerek hasarlı hücrelerin yerine sağlıklı hücrelerin konulması amaçlandıysa da bunda başarılı sonuçlar alınamadı. Yine hücre temelli çalışmalardan, kök hücrelerin canlı dışında (in vitro) beta hücrelerine dönüştürülmesi ve hastaya nakledilmesi çalışmalarında embriyonik kök hücreler (EKH) veya erişkin-embriyonik olmayan kök hücreler (AKH) kullanıldı. Bu amaçla insan pankreasının kanal hücreleri arasındaki ve adacıklar içindeki kök hücrelere başvuruldu. Bu hücrelerden üretilecek adacıkların hastaya tekrar nakledilmesi, işlevsel beta hücresi olmayan ancak sağlıklı kök hücreleri bulunan Tip 1 diyabetiklerde yararlı olabilirse de, bağışıklık sistemiyle ilgili savunma mekanizmaları bu nakledilen kök hücrelerin de tahrip edilmesine neden olabilir. Bu yöntemin, Tip 2 diyabetiklerde daha yararlı olması beklenebilir. Deneysel fare çalışmalarında, kök hücrelerin adacık hücrelerine dönüşümünü tetiklemek için İnsulin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF-1) ve Glukagon Benzeri Peptid -1 (GLP-1) hormonlarının verilmesi ya da gen aktarımı modelleri denendi. Ayrıca pankreasla benzer embriyonik gelişim süreçleri nedeniyle karaciğer ve barsaktan elde edilen kök hücrelere Neuro D, Isl-1 ve Pdx-1 genleri gibi beta hücrelerine özgü bazı genlerin aktarımıyla beta hücresine dönüşüm sağlandı ve deneysel olarak diyabet oluşturulmuş farelerde nakil sonrası olumlu sonuçlar elde edildi.

İnsulin Üreten Beta Hücrelerinin (IPC) geliştirilmesinde ayrıca kemik iliği kaynaklı mezankimal kök hücreler ve hematopoetik kök hücreler kullanılıyor. Bu hücrelerden, hücrelerin çoğaltılması (proliferasyon), dedifferansiasyon, neogenzis, nuklear yeniden programlanma ve transdifferansiasyon metodları ile IPC'ler üretilebiliyor. Shinya Yamanaka (Japonya) ve James Thomson (ABD), 2007'de Uyarılmış Pluripotent Kök Hücreleri (IPS) keşfettiler. Bu erişkin hücreler genetik yeniden programlanmayla dönüştürülerek embriyonik kök hücre özellikleri kazanabileceklerdir. Sürekli bağışıklık baskılama olmadan kök hücre tedavisine izin verecek olması dolayısıyla, Uyarılmış Pluripotent Kök Hücrelerin hastalık modelleri ve ilaç geliştirme çalışmalarında ve hastalık önlenmesinde yararlı kaynaklar olacağı öngörülüyor. Gelecekte, Uyarılmış Pluripotent Kök Hücreler (IPS) ile İnsan Embriyonik Kök Hücrelerinin (hESC) birbirleriyle değiştirilebileceği de öngörüler arasında.

2008'de Brezilyalı araştırmacılar Julio Cesar Voltarelli ve Carlos Eduardo Couri, Tip 1 diyabetiklerde, mezankimal kök hücrelerle (MKH) tedaviyi hedefleyen bir çalışma başlattılar. Bölünebilir, özelleşmemiş hücreler olan MKH'ler, özelleşmiş hücre tiplerini oluşturabilirler. MKH'lerin, kolay elde edilmesi, in vitro (canlı dışı) kolay proliferasyonun (hücre sayısının artması) sağlanması, fenotipik veya işlevsel değişime uğramadan kolay taşınabilir ve çözünebilir olmaları, biyolojik malzemelere kolay aktarılabilmeleri ve moleküler olarak kolay işlenebilmeleri üstün özellikleridir. MKH'ler, sitokin ve onarım desteği, her türlü dokuya dönüşebilme yetenekleri ve bağışıklık sistemini baskılayan özellikleriyle doku onarımını destekleyip otoimmüniteyi (kişinin bağışıklık sisteminin kendi protein ve dokularına karşı tepki vermesi) sonlandırabiliyorlar. Çalışmada hastaların birinci derece akrabalarından genel anesteziyle kemik iliği biyopsisi yapılarak alınan mezankimal kök hücreler, laboratuar ortamında çoğaltıldı ve bir ay sonra hastaya uygulandı. Kemoterapiye ihtiyacı olmayan hastaların sadece bir gün hastanede kalmaları gerekti ve bir ay sonra ikinci kez infüzyon (damla damla uygulama) yapıldı. Bu yöntemle "kür" sağlanıp sağlanamadığı henüz bilinmemekle beraber, bu son gelişmeler diyabetin önlenmesi ve tedavisinde ve özellikle yaşam boyu insulin tedavisinin gerekliliğinin ortadan kaldırılması açısından umut verici. Halen yürütülmekte olan bir faz 2 çalışmasında da yeni tanı konulmuş Tip 1 diyabetiklerde Prochymal (insan erişkin kök hücresi) tedavisinin güvenilirliği ve etkinliği araştırılıyor. Tip 2 diyabetiklerdeyse faz 1 ve faz 2 çalışmalarıyla otolog (hastanın kendisinden) mezankimal kök hücre ve kemik iliği kök hücre infüzyon tedavisinin hiperbarik oksijen tedavisi ile birleştirilmesinin güvenilirlik ve etkinliği araştırılıyor. Ayrıca, diyabetik ayak ve böbrek nakli olgularıyla ilgili çalışmalar da devam ediyor.

Mart 2009'da insan mezoderm (embriyo gelişmesi sırasında oluşan orta tabaka) kaynaklı embriyonik kök hücrelerin, pankreatik kök hücrelere dönüştürülebilmesinin patentinin Novocell firması tarafından alınmış olması, FDA'dan (Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu) klinik çalışmaların onayının alınmasının yolunu açtı.

Sonuç olarak, son on yıl içinde in vitro (canlı dışı) ve in vivo (canlı içi) kök hücre çalışmalarında, yeni ve şaşırtıcı sonuçların elde edilmesini, diyabetin önlenmesi ve tedavisinde tam tedaviye giden yolda umut verici bir dönemin habercisi olarak görebiliriz.

Mehmet Binnet

Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İbni Sina Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Hareket Sistemine Yönelik Kök Hücre Uygulamaları

Son on beş yıl içerisinde kök hücre ve hücresel tedavilerin giderek yaygınlaşması ve erken dönem sonuçlarının gözlemleri, bu teknolojinin gelecekte hareket sistemine de uygulanabileceği görüşünün benimsemesine yol açmıştır. Kök hücre teknolojisi uygulamalarının, günümüzde daha cazip tedavi seçenekleri olmayan ve çözüm bekleyen kas iskelet hasarının veya hastalık süreçlerinin doğal tabiatını değiştirme potansiyeli vardır. Canlılardaki hücrelerin farklı özellikleri ve kök hücre olarak tanımlanan hücrelerin sınırsız potansiyellerinin keşfi, tedavilerin çeşitliliğine büyük katkılar sağlayacak buluşların önünü açmıştır. Kök hücre uygulamalarıyla kas iskelet sisteminde belli dokuların tam olarak iyileşmesi için gereken vücut kabiliyeti aşılanıyor; bu sayede gereken tamir yeteneği sağlanıyor.

Hareket sistemi hastalık ve tedavilerinin uzmanlık alanı olan ortopedik cerrahideki kök hücre uygulamaları içerisinde öncelikle kıkırdak hücreleri üzerine odaklanılmıştır. Eklem kıkırdağı yaralanmaları sporcularda ve aktif bir yaşam tarzı olanlarda sıklıkla görülür. Kıkırdak dokusunun mekanik olarak yük taşımak, sürtünmeyi azaltarak hareket için gerekli enerjiyi azaltmak, ağrısız bir hareket alanı sağlamak gibi çok önemli fonksiyonları vardır. Eklem kıkırdağı 2-4 mm kalınlığında, kanlanmanın olmadığı, sinirlerin ve lenflerin bulunmadığı bir yapıdır. Kıkırdak zedelenmelerinin kendi kendilerine iyileşme potansiyelleri yoktur. Kıkırdağın ana yapı taşı olan hücreler, düşük bir yenilenme yeteneğine sahip ve çok sınırlı düzelme kapasitesi olan yapılardır. Tıbbın babası olan Hipokrat'tan günümüze kadar gelen öğretiler içerisinde, bozulmuş veya hastalanmış kıkırdak yapının bir daha düzelmeyeceği düşüncesi binlerce yıldır süregelen bir inanıştır. Bu yüzden kıkırdak problemleri hücresel tedavilerin öncelikli uygulama alanı olarak belirlenmiştir. Günümüzde bilim ve teknolojide meydana gelen büyük gelişmelere karşın kıkırdak yaralanmaları konusunda çok az bir ilerleme yaşanmıştır. İyileşme yetersiz bir yara dokusu ile olur, ancak herhangi bir girişim yapılmadığı takdirde beklenen az düzeydeki iyileşme de görülmez. Kıkırdak kaybının yeri, büyüklüğü ve yük taşıma alanına göre, biyomekanik bozukluklar görülür; bu da kireçlenmeye ve eklem yaşlanmasına zemin hazırlar. Yaşanan sorunlar kişilerin etkinliklerini ve yaşam kalitelerini düşürür ve tedaviyi kaçınılmaz kılar. Eklem kıkırdağının kaybı ile birlikte gelişen ilerleyici bozuklukların tedavisi günümüz hareket sistemi cerrahisinin çözüm bekleyen sorunlarının başında gelir.

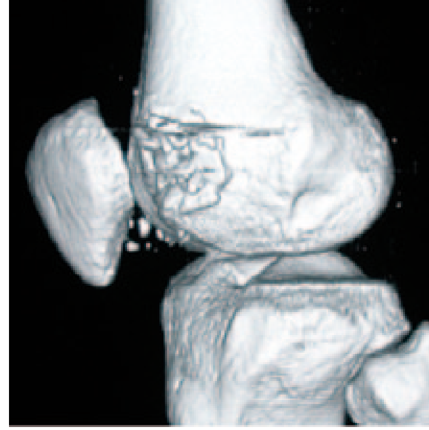
Bu konu ile ilgili 1994 yılında yayımlanan bilimsel bir makalede, kök hücre ile yapılan tedavinin, henüz daha erken safhalarında olmasına rağmen hastalıklı ve zarar görmüş kıkırdağı iyileştirme potansiyelleri şaşırtıcı olmuştur. Son yıllarda 4-10 cm^2 gibi geniş kıkırdak kayıplarının tedavisi için yapılan temel bilim araştırmaları ve bunların klinik olarak uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar umut vericidir. Tedavi uygulamaları kıkırdak dokunun ana hücresi olan kondrositler üzerinde yoğunlaşırken, kemik ve kas dokusuna yönelik kök hücre uygulamaları için deneysel düzeyde pek çok araştırma sürüyor.

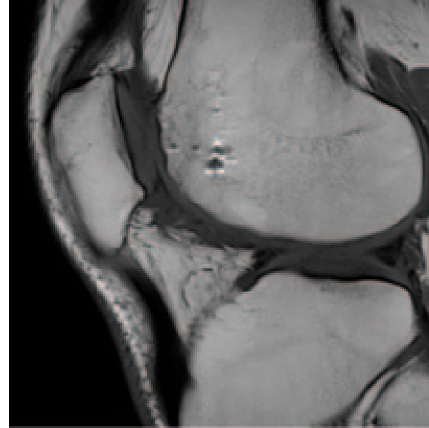
Genç ve aktif popülasyonun geniş eklem yüzü içeren kıkırdak hastalık veya yaralanmalarının çözüm bekleyen tedavisindeki kök hücre kökenli tedavisi otolog kondrosit implantasyonudur. Yöntem temel olarak olgulardan biyopsi niteliğindeki çok az miktarda alınan kıkırdak hücrelerinin, vücut dışında laboratuvar ortamında çoğaltılarak tekrar kayıp olan bölgeye yerleştirilmesini içerir. İlk girişimde diz ekleminin sağlam kıkırdağından 3-4 ml'lik küçük bir biyopsi alınır. 4x10 mm'lik biyopsi ile yeterli miktarda hücre elde edilmekte hem de alınan örnek çok az olduğu için verici saha ile ilgili herhangi bir problem yaşanmıyor. Hücre kültürü aşamasında laboratuvara biyopsi ile gelen 3 ila 4000 hücre, kültür işlemi ile 10-12 milyon hücreye ulaşır. Laboratuvarda geçen bu süre ortalama 3-6 haftayı kapsıyor. Otolog kondrosit implantasyonu olarak isimlendirilen kıkırdaklara yönelik kök hücre tedavisi iki aşamalı girişimle sağlanıyor. Bundan sonra ikinci bir cerrahi girişimle milyonlarca hücreyi içeren sıvının bozulmuş veya özelliğini kaybetmiş kıkırdak bölgesine yerleştirilir. Bu işlem için ilk uygulamalarda kemiğin ince zarı bir örtü gibi kullanılmıştır. Birinci jenerasyon olarak adlandırılan bu yöntem ile 2-10 yıllık sonuçlar Bittberg, Minas, Peterson tarafından ortalama % 70-80'lik bir başarı oranı ile yayımlanmıştır.

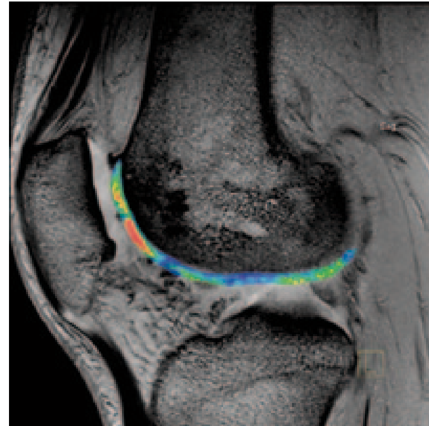
Uygulama 15-50 yaş aralığında aktif popülasyon için tercih ediliyor. Çünkü kıkırdaklara yönelik hücresel tedavi için biyolojik yenileme gücünün olması gereklidir. Yazık ki eklem yaşlanmalarında bu yenilenme gücü yoktur. Ve kıkırdak hasarının 5-15 cm^2'lik geniş bir alanda olması bu uygulama için temel nedendir. Bu konuda ilk yayın çıkana kadar bu genişlikteki yaralanma veya hastalıklı dokuların tedavisi gerçekleştirilemiyordu. İmplantasyon için fonksiyonel dokuların oluşturulması olarak tarif edilen "doku mühendisliği" yaklaşımı, her ne kadar pahalı bir teknik olsa dahi genç ve aktif popülasyonun büyük kondral zedelenmelerinin tedavisinde belki de tek alternatif olma yönünde ilerliyor. Hücresel tedavinin birinci jenerasyonunun bu olumlu görüşlerin yanı sıra iki cerrahi girişim gerektirmesi, kemik zarının kullanımında izlenilen olumsuzluklardan dolayı bırakılmak zorunda kalınmıştır.

Hareket sistemine yönelik hücresel tedaviler ilk başladığı yıllardan, günümüze yöntem bir dizi değişim ve gelişim göstermiştir. Kök hücre tedavilerinin ortak noktasını tek bir hücrenin veya hücrelerin doku ile bağıntısı olmadan laboratuvar ortamında çoğalmasıdır. Hücre kültürü aşaması olarak bildirilen bu uygulamadan sonra elde edilen milyonlarca hücrenin, hastalıklı ortama daha güvenilir olarak yerleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda ikinci jenerasyon olarak tarif edilen kök hücre uygulamalarında doku mühendisliğinde kullanılan biyomateryallerden yararlanılmıştır. Doku mühendisliği yaklaşımı ile vücut tarafından emilebilir, biyomateryal taşıyıcıların kullanılması sayesinde, cerrahi uygulama kolaylığı sağlandığı gibi, başarı oranı da yükseltilmiştir. Hücre ve doku oluşumunu desteklemek için çatı vazifesi gören biyomateryaller üç boyutlu olmalarından dolayı hücrelerin homojen dağılımını sağlıyor, biyokimyasal moleküllerinin özelliğinden dolayı da belirli bir süre sonunda çözünerek yerini ev sahibi dokuya bıraktıklarından tercih edilmiştir. Kemik ve kıkırdak için uygulanan sentetik organik materyaller biyoçözünür ve biyoemilir polimerler, sentetik inorganik materyallerden hidroksiapatit, doğal kaynaklı organik materyaller kollajen, fibrin, hyalüronik asit halen uygulamada olan veya araştırmalarda kullanılan çatı materyalleridir. Çatı materyallerinin kök hücre tedavilerinde ikinci jenerasyon uygulamalarına getirdiği kolaylıkla her cm^2'ye 0,5-1 milyon hücre yerleşimi sağlanmıştır. Matriks destekli otolog kondrosit uygulaması ile hastalıklı bölgenin üç boyutlu olarak zedelenme boyutunda sınırlama olmaksızın tedavisi sağlanmıştır. Ayrıca dikiş gereksinimi de ortadan kalkmıştır.

Uygulamadaki gelişmeler laboratuvar aşaması ile sınırlı kalmayıp cerrahi uygulamada da sürmüştür. Başlarda agresif olan cerrahi girişimlerin boyutları küçülmüş ve artroskopik olarak gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Hücresel tedavilerin etkinliğinin ortaya konulmasında histolojik bulguların yanı sıra manyetik rezonans görüntülemeden de yararlanılıyor. Bu teknolojide kontrast madde kullanımı ile bazı özel moleküllerin boyanması mümkün oluyor. Hücresel tedaviden sonra düzenli kontrollerde klinik bulgular inceleniyor ve altı ay arayla manyetik rezonans görüntüleme ile izleniyor.


Hücresel tedavi öncesi seansta problemli alanın hastanın kendisinden alınan kemik grefti ile düzeltildikten sonra hücresel tedaviye hazır hale getirilmesi


Hücresel tedaviden 12 ay sonraki MRG'de kemik ve kıkırdak hasarının düzelmiş hali


Tedaviden dört yıl sonra kıkırdak yapının düzelmesinin NMR görüntüsü ve ilaçlı ölçümle hastalıklı alanın canlılık belirtilerinin izlenmesi



Sonuç olarak temel bilimler ve doku mühendisliği yeni gelişmelere gebe iki araştırma alanıdır. Hareket sisteminin diğer elemanları arasında olan kemik, bulunduğu yere bağlı olarak, yokluğunda veya varlığında klinik olarak önemli problemler yaratabilen yegâne yapıdır. Ve bir problem sonrası kemik iyileşmesi genelde iyi bir şekilde ilerler. Bu iyileşmedeki yavaşlama veya kesintiler kök hücre çalışmaları için ilgi odağı olmayı sürdürüyor. Ancak halen eklem kıkırdağının ilerleyici problemleri için yapılan kök hücre çalışmaları daha büyük ilgiyi toplarken, hedef fizyolojik ve mekanik olarak gerçek kıkırdak gibi olan dokuyu elde etmekte yoğunlaşıyor. Günümüze kadar uygulanan farklı yöntemlerle kalıcı ve düzgün bir kıkırdak yüzey elde etmek mümkün olmamıştır. Çalışmalar özellikle çok geniş kıkırdak problemleri düzeltme ve en iyimser yaklaşımla dejeneratif eklem hastalığının ilerleyişini önlemekten çok geciktirebilecek sonuçlar veriyor. Günümüz tıbbının en önemli hedeflerinden olan eklemlerin ve bu cümle içerisinde hareket sisteminin yaşlanmasının

Mevci Özdemir

Ayhan Attar

Dr., Ergani Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Kliniği, Diyarbakır
Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

Omurilik Yaralanmasında Kök Hücre Tedavisi

Kök hücre kendini yenileme ve vücuttaki diğer hücrelere dönüşebilme yeteneği olan, öncelikle hematolojik sistemde tanımlanmış fakat sonraları santral sinir sistemini de içine alan birçok sistemde bulunmuş ve birçok patolojide tedavi etkinlikleri tanımlanmış olan hücrelerdir. Erişkin kemik iliğinde iki tür kök hücre vardır. Bir tür tüm hematopoetik sistemin erken dönem rekonstrüksiyonunu sağlarken diğer kompartman, uzun süreli kalıcı hematopoezi sağlar.

Sinir sisteminin kendisini yenilemesi insanlığın sürekli ilgisini çeken bir konu olmuş ve üzerinde çok çalışmalar yapılmıştır. 1998 yılında Prof. Dr. P.S. Erikson (İsveç), insan hipokampusu dentate gyrusunda yeni nöronların varlığını gösterene kadar santral sinir sistemi hücrelerinin kendisini yenileme yeteneğinin olmadığı kabul edilmiştir. Ancak Prof. Dr. P.S. Erikson'un rejenerasyon bulgularını göstermesiyle birlikte bu konudaki çalışmalar daha bir umutla sürdürülmeye başlanmış ve Munoz-Elias, Sanchez-Ramos ve Ha'nın farklı çalışmalarında kemik iliği kaynaklı kök hücrelerin sinir hücrelerine dönüşebilme yeteneğinin olduğu deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur. Bundan sonra sinir sistemi rejenerasyonu üzerinde granülosit makrofaj koloni stimüle edici faktör (GM-CSF), granülosit koloni stimüle edici faktör (GCSF) veya eritropoetin gibi hematopoetik sitokinlerin etkisi üzerinde durulmaya başlanmıştır. Kore'den Prof. Dr. Ha Yoon da omurilik rejenerasyonunda bu sitokinlerden özellikle GM-CSF'nin etkin olduğunu savunmuştur.

Omurilik rejenerasyon çalışmalarında hücre tiplerinden sıklıkla mezenkimal kök hücre (MKH) kullanılmaktadır. Omurilik rejenerasyonunda MKH kullanımı ilk defa 2005 yılında, Kanada'dan Prof. Dr. A.M. Parr tarafından tanımlanmış ve burada da sitokinlerden GM-CSF kullanılmıştır. Bu protokolün etkinlik mekanizması tam olarak ortaya konamasa da oldukça iyi klinik sonuçlar elde edilmiştir. Prof. Dr. A. M. Parr ve Prof. Dr. Charles Tator, ortak makalelerinde MKH'nin etki mekanizmasında rol alabilecek faktörleri şöyle sıralamaktadırlar a) Hasar görmüş nöral dokulara transdiferansiyon; Nöronlar, astrositler ve oligodendrositler, b) Nöral koruma; Apopitozisin, inflamasyonun, demyelinizasyonun azaltılması ve astrositlerin yaşam sürelerinin arttırılması, c) Rejenerasyon için uygun ortam oluşturma: Endojen nöral progenitörlerin ve oligodendrositlerin proliferasyonu, hücreler arası köprüler oluşturulması, astrositler arası intraselüler iletişimin arttırılması, glial skar kalınlığının azaltılması ve glial skar karşıtı fibronektin üretimininin arttırılması, d) Mezenkimal kök hücre veya alıcı tarafından büyüme faktörü veya sitokin ekspresyonu; BDNF, NGF, FGF 2, VEGF, TGF-β, IGF-1, BNP, SCF1, e) Vasküler etkiler: Kan akımının düzenlenmesi, kan-beyin bariyerinin onarılması, ödemin azaltılması, artmış intrakranial veya intraspinal basıncın azaltılması ve anjiogenezisin arttırılması, f) Mezenkimal kök

<<<

önüne geçme arzusu maalesef henüz gerçekleşme aşamasında değildir. Ancak yapılan bilimsel çalışmalar bu konuda yol alınabileceğini en azından göstermiştir. Hareket sistemine yönelik hücre tedavilerinde gelinecek bundan sonraki aşamaları, insan veya hayvan kaynaklı kıkırdak öncül hücreleri ve kök hücreler üzerinde yapılacak çalışmalar oluşturuyor. Ve önümüzde kök hücre teknolojilerinin ve tedavilerinin kat edeceği çok yol var. Örneğin en umutlu olunan kıkırdak problemlerinin tedavisinde son on beş yıl içerisinde üçüncü jenerasyon olarak isimlendirilen tedavi yöntemine geçmek üzereyiz. Bu veri bile konunun dinamik ve gelişime açık yapısını özetliyor. Ancak yirmi yıl önce çözümsüz olarak gördüğümüz problemlerin tedavisinde kat edilen yol, kök hücre tedavilerindeki umutlarımızı canlı tutuyor.

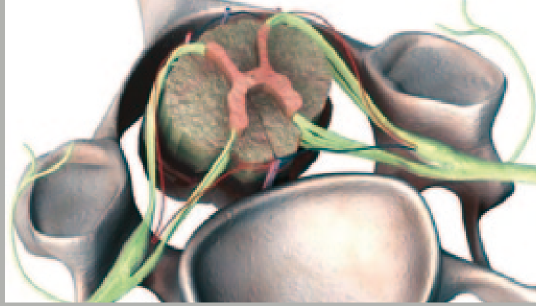
Kaynaklar

Anderer, U., Libera, J., "Autologous in vitro engineering of human hyaline cartilage," *CRS Newsletter*, 11: 18-19, 2001.
Binnet, M. S., Gürken, İ., Karakaş, A., Yılmaz, C., Erekul, S., Çetin, C., "Histopathologic Assesment of Healed Osteochondral Fractures," *Arthroscopy*, 17: 278-285, 2001.
Binnet, M. S., Başarır, K., Emin, N., Yörübulut, M., Elçin, Y. M., "Recent Applications of Cellular Therapy in Orthopedic Surgery," *Journal of Cellular Therapy & Regenerative Medicine*, 1: 17-22, 2010.
Elçin, Y. M., Elçin, A. E., Pappas, G. D., "Functional and morphological characteristics of bovine adrenal chromaffin cells on macroporous poly (DL-lactide-co-glycolide) scaffolds," *Tissue Engineering*, 9(5): 1047-1056, 2003.
Kayaoğlu, E, Binnet, M. S., "Kıkırdak sorunlarında tedavi algoritması,*Türkiye Klinikleri Cerrahi Tıp Bilimleri Dergisi* 2 (39): 51-54, 2006.

> <

hücre veya konak hücre tarafından remyelinizasyon; oligodendrositler, schwann cell, g) Hücre füzyonunu arttırması olarak sıralamaktadır.

Bu sonuçlardan yola çıkarak kliniğimizde omurilik hasarında kök hücre transplantasyonu çalışmalarına başlanmıştır. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Nöroşirürji, Hematoloji, Patoloji, Radyoloji, Fizik Tedavi Rehabilitasyon ve Anestezi bilim dallarından araştırmacıların katıldığı bir TÜBİTAK projesinde, omurilik felci oluşturulmuş farelere genetiği değiştirilmiş farelerden elde edilen kemik iliği veya mezenkimal kök hücre uygulamasıyla hem işlevsel iyileşme elde edilmiş hem de bu bulgulara verici kaynaklı hücrelerin katkısı saptanmıştır. Henüz yayın aşamasında olan bu sonuçlarımız insan çalışmamızın temelini oluşturmuştur. İnsan çalışmasına dahil edilme kriterlerimiz ise şu şekilde sıralanabilir: Hasta nörolojik olarak ASIA grade A sınıflamasında olmalı; SEP ve MEP incelemesinde aktivite saptanmamalı; yaş aralığı 18-65 arasında olmalı; lezyon seviyesi C5-T11 arasında olmalı; operasyon öncesinde ventilatör desteğine bağlı durumda olmamalı ve bu tedaviye engel oluşturacak tıbbi bir hastalığı, ateşi ve gebelik hali bulunmamalı. Bu kriterleri sağlayan 4 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Omurilik zedelenmesi sonucu felçli bireylerde travmayı takiben erken dönemde 4 hastaya 3 yıl önce yoğunlaştırılmamış veya yoğunlaştırılmış kendi kemik iliği hücreleri zedelenme bölgesine infüzyon pompası ile uygulandı. EBMT ve Türk Nöroşirürji kongrelerinde sözlü sunulan bulgularımız da henüz yayın aşamasındadır.



Yapılan tüm bu çalışmalar ve çalışmaların deneysel somut kanıtları sinir sisteminin kendisini yenileyebileceğini net olarak ortaya koymuş ve artık rejenerasyonun oluşum mekanizmaları üzerinde tartışılmaya başlanır hale gelmiştir. Bizde bilimsel kanıtlar ışığında deneysel ve klinik tecrübelerimize dayanarak insan omurilik yaralanmasında etkin rejeneratif tedavilerin ihtimalinin artık bir spekülasyon olmadığını ve çok yakın bir gelecekte travmatik omurilik felcinde nöral rejenerasyonun gerçekleştirilebileceğini umutla söyleyebilmekteyiz.

Kaynaklar

Attar A, Kaptanoglu E., Aydin Z., Ayten M., Sargon M.F., "Electron microscopic study of the progeny of ependymal stem cells in the normal and injured spinal cord". *Surg Neurol.* 2005; 64 Suppl 2: 28-32.
Tator C.H., "Strategies for recovery and regeneration after brain and spinal cord injury." *Inj Prev*. 2002;8 Suppl 4: 33-6.
Eriksson P.S., Perfilieva E., Bjork-Eriksson T., et al. "Neurogenesis in the adult human hippocampus." *Nat. Med.* 1998; 4:1313-7.
Munoz-Elias G., Woodbury D., Black I.B. "Marrow stromal cells, mitosis, and neuronal differentiation: Stem cell and precursor functions." *Stem Cells* 2003;21:437– 448.
Sanchez-Ramos J., Song S., Cardozo-Pelaez F. et al. "Adult bone marrow stromal cells differentiate into neural cells in vitro." *Exp Neurol* 2000; 164:247–256.

Pankreas Adacıklarında Kök Hücre

Diyabet, kandaki şekerin anormal şekilde yüksek olduğu bir hastalıklar grubu olarak tanımlanıyor. Günümüzde tüm dünyada yaklaşık 350 milyon insanı etkiliyor ve bu sayı artmaya devam ediyor. Tip 1 diyabette, vücudun bağışıklık sistemi hücreleri, pankreasın % 2'sini oluşturan "endokrin pankreas" olarak da isimlendirilen "Langerhans adacığı" veya kısaca "adacık" dediğimiz hücre kümelerinde yerleşik insülin üreten beta hücrelerini bir şekilde yabancı olarak algılayıp tahrip eder. Sonuçta, pankreasın insülin üreten hücrelerinin kaybı söz konusu olduğu için, insülin yetersizliği nedeniyle glikoz hücrelere giremez, kanda birikir ve zamanla tip 1 diyabetin klinik sonuçlarıyla karşılaşılır.


SPL

Tip 1 diyabetin kesin tedavisi için, Uluslararası Juvenil Diyabet Araştırma Vakfı'nın (JDRF) da belirttiği gibi iki önemli husus var; bunlardan birincisi, harap olmuş adacık hücrelerinin yerine konması ve bu amaçla alternatif kaynakların bulunması. İkincisi ise, bu nakil işleminden sonra yaşam boyunca bağışıklık sistemini baskılayan ilaçlar kullanılmaksızın tedavinin sağlanması. Günümüze kadar, beta hücrelerinin yerine konmasını amaçlayan üç farklı yol geliştirilmiştir; pankreas nakli, adacık nakli ve hücre esaslı tedavi (hücrelerin kök hücre kaynaklardan sağlanması ve adacıkların iç dinamiklerle çoğaltılması). Pankreas ve adacık nakilleri için yeterince verici bulunamaması, bu alanda çalışan araştırmacıların farklı kaynaklardan adacık hücrelerinin üretilmesine yönelik çalışmalar üzerine yoğunlaşmalarına neden olmuştur. Dünyanın farklı laboratuvarlarında çeşitli kök hücre kaynaklarından (embriyonik, erişkin ve fetal) adacık ya da beta hücrelerini laboratuvar koşullarında üretip tip 1 diyabetin tedavisinde kullanmaya yönelik çabalar devam ediyor.

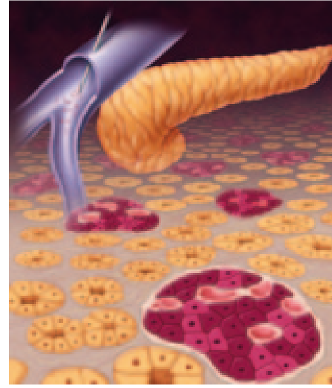
Bununla birlikte, son yıllarda diyabetin beta hücresi yıkımı ile yapımı arasındaki dengesizlikten kaynaklanabileceği görüşü üzerinde odaklanıldı. Bu görüşü savunanlar, adacıklarda beta hücrelerinin pankreas içi kaynaklarla üretilmesiyle otoimmun beta hücresi hasarının karşılayabileceğini ve sonuçta tip 1 diyabetin tedavisi için bir alternatif model olabileceğini düşünüyor. Bu amaçla, deneysel diyabetik hayvan maddelerinde birçok çalışma gerçekleştiriliyor. Farklı stratejiler izleseler de tüm bu çalışmalar ortak üç amaca ulaşmaya çalışıyor;

A) Diyabetik hayvan maddelerinde pankreasta ya da adacıklarda kök veya öncül hücrelerinin varlığının devam ettiğini göstermek,

B) Bu öncül veya kök hücrelerinin değişen koşullara yanıt olarak pankreasta yeni beta hücresi üretimi sağlayıp sağlamadıklarını test etmek,

C) Beta hücrelerinin bu şekilde üretilmesinin diyabet sorununa olası etkilerini saptamak.

Bu amaçla gerçekleştirilen birçok çalışma sonucunda, pankreas içinde sindirim enzimlerini üretip salgılamaktan sorumlu olan ve pankreasın % 98'ini oluşturan "ekzokrin pankreas" olarak isimlendirilen kısmının esas hücreleri olan "asinar hücreler", üretilen enzimleri duodenuma iletmekten sorumlu olan "kanallar sisteminin hücreleri" ve stromada yerleşik "yıldızsı hücreler"in gerektiğinde adacık ya da insülin üreten hücreleri yapabildikleri gösterilmiştir Bunun yanında, ilk defa 2001 yılında Zulewski ve çalışma arkadaşları, pankreatik adacıklarda kök ya da öncül hücrelerin varlığından söz ettiler. Sonradan gerçekleştirilen birkaç çalışma ile bu hücrelerin birçok özellik açısından kemik iliğinde yerleşik mezenkimal kök hücrelerle özdeş oldukları ve adacık içerisinde insülin üreten hücreleri oluşturabilecekleri ileri sürüldü.



Biz de, tamamlanan TÜBİTAK projemiz kapsamında yürüttüğümüz çalışmalar sürecinde, sıçan adacıklarından benzer hücreleri elde ettik ve çoğalım kapasitelerini, apoptoza dirençlerini, ince yapıimmunofenotipik ve moleküler özelliklerini ve farklılaşma kapasitelerini araştırdık. Çalışma sürecimizde bu hücrelerin yağ, kıkırdak, kemik, kas, sinir, kalp ve insülin üreten hücrelere farklılaşabildiklerini gösterdik. Bunun yanında, bu hücrelerin gerçekten kök hücre olduklarını onaylayabileceğimiz birçok parametreyi de çalıştık ve adacık kaynaklı bu hücrelerin diğer kaynaklardan elde edilen mezenkimal kök hücrelerle büyük oranda benzer olduğuna karar verdik.

Adacık kaynaklı kök hücrelere ilişkin şimdiye kadar gerçekleştirilen çalışmalarda, üzerinde durulan asıl konu, tip 1 diyabetin hücre aracılıklı tedavilerinde endojen kaynak olarak yararlanılması düşüncesidir. Oysa, son zamanlarda özellikle kemik iliği kökenli olmak üzere çeşitli kaynaklardan elde edilmiş mezenkimal kök hücrelerin, hayvan ve insanlarda bağışıklık sistemimizin özgün hücreleri T- ve B-lenfositler ve doğal öldürücü hücreler üzerinde bağışık baskılayıcı etkinlikleri gösterilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı, bu hücreler günümüzde kemik iliği nakilleri sonrası ortaya çıkabilen konağa karşı greftin reaksiyonu (GVHD; Graft Versus Host Disease) olarak bilinen vericinin hücrelerinin alıcının hücrelerine saldırması sonucu ortaya çıkan klinik tablonun tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır.

Mezenkimal kök hücrelerin bilinen bu özelliklerinin sıçan adacık kaynaklı kök hücrelerce de taşınıp taşınmadığı önemlidir. Çünkü, sıçan kemik iliği kaynaklı mezenkimal kök hücreler ve adacık kaynaklı kök hücreler, çok büyük oranda benzer fenotipik, yapısal ve moleküler özellikler gösteriyor. Dolayısıyla, adacık kaynaklı kök hücrelerin kemik iliği kaynaklı mezenkimal kök hücrelerin sahip olduğu bu bağışık baskılayıcı etkilerine sahip olduğunu gösterebilirsek, gelecekte tip 1 diyabetin gelişiminde beta hücreleri ile adacıktaki kök hücreler arasında immunolojik etkileşimlerin de rolü olabileceğine ilişkin kanıtlara ulaşmış olabileceğiz. Böylece, tip 1 diyabetin tedavisi amacıyla kök hücreleri kullanarak yerine koyma tedavilerinin yanında, adacıktaki insülin salgılayan hücre-kök hücre arasındaki ilişkinin şifrelerini çözerek hastalığın ortaya çıkmasına neden olan mekanizmalar ortaya çıkabilecektir. Sonuçta, tip 1 diyabetin de dahil olduğu tüm otoimmun hastalıkların ortaya çıkmasına neden olan ve şimdiye kadar üzerinde hiç durulmamış yeni mekanizmalar tanımlanabilecektir. Son yıllarda bilim dünyasınca çok tartışılan ve büyük bir görüşbirliği ile kabul gören "kanserin bir kök hücre hastalığı" olduğuna ilişkin kanıtlar ve mezenkimal kök hücrelerin bağışıklık yanıtlarındaki rollerine ilişkin sunulan kanıtlar bu öngörümüzü desteklemektedir.



Prof. Dr. Erdal Karaöz 1986'da Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü tamamladı. 1994'te Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı'nda doktora eğitimini tamamladı. 2000 yılından beri kök hücre ve doku mühendisliği alanında çalışmalar yapıyor. 2005 yılında ABD Boston'da Harvard Üniversitesi'nde embriyonik kök hücre, adacık transplantasyonu konularında çalışmalarda bulundu. Yayımlanmış 4 adet kitabı, 120 civarında ulusal ve uluslararası makalesi var. Halen Kocaeli Üniversitesi Kök Hücre ve Gen Tedavileri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin kurucu müdürü ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kök Hücre Anabilim Dalı Başkanı olarak görev yapıyor.

Kaynaklar

Karaoz, E., Aksoy, A., Ayhan, S., Sarıboyacı, A.E., Kaymaz, F., Kasap, K., "Characterization of Mesenchymal Stem Cells from Rat Bone Marrow: Ultrastructural Properties, Differentiation Potential and Immunophenotypic Markers", *Histochemistry and Cell Biology*, 132(5):533-546, 2009.

Karaoz, E., Ayhan, S., Gacar, G., Aksoy, A., Duruksu, G., Okçu, A., Demircan, P.Ç., Sarıboyacı, A.E., Kaymaz, F., Kasap, M., "Isolation and characterization of stem cells from pancreatic islet: pluripotency, differentiation potential and ultrastructural characteristics", *Cytotherapy*, 12(3): 288-302, 2010.

Karaoz, E., Genç, Z.S., Demircan, P.Ç., Aksoy, A., Duruksu, G., "Protection of Rat Pancreatic Islet Function and Viability by Coculture with Rat Bone-Marrow Derived Mesenchymal Stem Cells", *Cell Death and Disease*, 1, e36; doi:10.1038/cddis.2010.

Haydar Bağış

İnsan Kök Hücrelerin Dondurulması ve Yüzyıllarca Saklanması

Canlılık sıvı azot tankında -196 °C'de yıllarca muhafaza edilebiliyor. Şimdilik tedavisi olmayan bir hastalığa yakalanmış ve ölümün eşiğine gelmiş hastalar kendilerini dondurtarak büyük sıvı azot tanklarının içinde yeniden hayata dönüş için bekliyorlar. Dünya'da bununla ilgili hayat uzatma vakıfları çoktan kuruldu bile. Önümüzdeki yıllarda kriyoprezervasyon teknolojisinin gelişmesi sayesinde hayat süresi uzayabilir ve daha kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürdürülebilir.

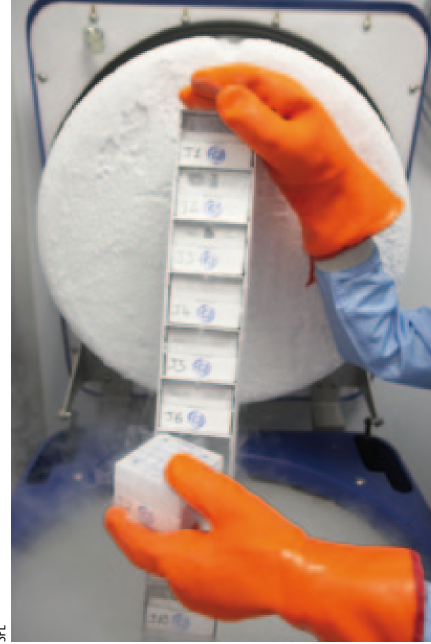

SPL

İnsan hücrelerinin, özellikle embriyoların ve kök hücrelerin kriyoprezervasyonu (dondurulması) yardımcı üreme teknikleri (yapay dölleme, IVF, mikroenjeksiyon) alanında çok önemli bir rol oynar. Kök hücreler bölünerek kendini yenileyebilen ve özelleşmiş fonksiyonel hücrelere dönüşebilme yeteneği olan farklılaşmamış hücrelerdir. Kök hücre tipleri arasında yer alan embriyonik kök hücreler, her çeşit hücre ve dokuya dönüşebilme kapasitesi nedeniyle doku mühendisliği ve yenileyici (rejeneratif) tıp alanında kullanılabilecek bir kök hücre grubudur. Embriyonik kök hücrelerin Dr. James Alexander Thomson ve arkadaşları tarafından 1998'de üretilmesiyle birlikte embriyonik kök hücre konusunda yeni bir dönem başladı. Günümüzde, insan embriyoları üzerine dondurma çalışmaları tüp bebek kliniklerinde artan ve bağışlanan embriyolarla yapılıyor. Embriyo potansiyel bir canlı olarak kabul edildiğinden bu hücrelerin araştırmada veya tedavide kullanımıyla ilgili etik sorunlar ortaya çıkabilir. Özellikle insan embriyonik kök hücreleri yeni ilaç tasarımı deneylerinde, ilaç toksisitelerinin araştırılmasında ve erken embriyonik gelişim çalışmalarında model olarak kullanılabilecek hücrelerdir. Normalde kendileri çoğalamayan sinir, kas veya kan hücrelerinden farklı olarak, kök hücreler bölünebilir ve çoğalabilirler. Laboratuvar şartlarında çoğalabilen kök

hücre popülasyonundan milyonlarca hücre ortaya çıkabilir. Uygun kültür ortamı sağlandığında bu hücreler farklılaşmadan çoğaldıkları gibi, ortamın değiştirilmesi ile bu hücrelerin farklılaşması da sağlanabilir (sinir hücresi gibi). Kök hücreler uygun ortamlarda sıvı azot buharı içerisinde -150 °C'ye kadar soğutulur, -196 °C'de yüzyıllarca saklanabilir ve gerektiğinde bu hücreler çözülerek kullanılabilirler. Bugün dünyadaki tüp bebek merkezlerinde spermalar, yumurtalar, embriyolar, kök hücreler, ovaryum ve testis dokuları dondurularak saklanmakta ve istenildiği takdirde bu hücreler çözündürülerek kullanılmaktadır.

Embriyonik Kök Hücrelerin Elde Edilmesi

Döllenme, olgun dişi yumurta hücresi ile erkek üreme hücresi spermin birleşerek döllenmiş yumurtanın (zigot) meydana gelmesidir. Bu olay, dişilerin yumurta yolunda (fallop tüplerinde) gerçekleşir. Spermin yumurta hücresi ile buluşmasından sonra sperm, baş kısmındaki eritici enzimlerle yumurtanın zarlarını delerek sitoplazma içine girer. Bir sperm yumurta içine girdikten sonra yumurta zarının özelliğini değiştirerek başka spermlerin yumurta içine girmesine izin vermez. Döllenmiş yumurta zigot, belirli zaman aralıklarında bölünmeye başlayarak önce iki hücreye sonra sırasıyla dört, sekiz, on altı, otuz iki (morula) ve son olarak 95-100 adet hücreye bölünür. Bu aşamadaki embriyoya blastokist adı verilir. Bir blastokistte iki tür hücre bulunur, en dıştaki hücre dizisine "trofoblast", en içteki hücre topluluğuna ise "iç hücre kitlesi" denir. Embriyonik kök hücreler (EKH) blastokistin iç hücre kitlesinden elde edilir ve bu hücreler vücuttaki dokuları meydana getiren yaklaşık 200 farklı hücre tipine dönüşebilirler. İnsan embriyonik kök hücreleri, sınırsız sayıda bölünebilme ve vücudumuzu meydana getiren tüm somatik hücrelere farklılaşabilme özelliği gösterirler. Bundan dolayı yeni ilaçların geliştirilmesi ve fonksiyonlarını yitirmiş, zedelenmiş dokuların yenilenmesi için insan embriyonik kök hücreleri önemli bir kaynaktır. Bu hücrelerin dondurularak saklanabilmeleri ve gerektiğinde çözülüp kullanılabilmeleri gerekir.



SPL

Kriyoprezervasyon yaşayan hücre ve dokuların dondurularak saklanması anlamına gelir. Doku ve hücre gibi biyolojik materyallerin dondurularak biyobankalarda saklanması, hem genetik materyalin korunması hem de hasarlı dokuların yenilenmesi bakımından önemlidir. Hücreleri düşük sıcaklıklarda zarar vermeden muhafaza edebilmek için bazı koruyucu moleküllerin kullanılması gerekir. Çok düşük sıcaklıklarda hücrenin içindeki su moleküllerinin donmasıyla oluşabilecek buz kristalleri hücrelerin bütünlüğünü bozar. Hücre içinde buz kristallerinin oluşmasını önleyebilmek için kriyoprotektan denilen koruyucu bazı moleküller kullanılır. Kriyoprotektanlar hücre zarından içeri girebilmeli ve hücrede toksik etki yaratmamalıdır. Gliserol, dimethylsulfoxide (DMSO), etanediol ve propanediol bu amaçla kullanılan kriyoprotektanlardan bazılarıdır. Hücre kültüründe çoğaltılan birçok hücrenin dondurulmasında klasik yavaş dondurma yöntemi tercih edilir. Bu yöntemde hücreler DMSO adlı kriyopektan ile sıcaklık dakikada 1 °C düşürülerek dondurulur. Hücrenin içindeki su dışarı çıkarken DMSO hücre içine girer. Böylelikle hücre dışına çıkan su donar ve hücre içinde buz kristallerinin oluşumu engellenmiş olur. Bu yavaş soğutma yöntemiyle dokuları ve organları meydana getiren somatik hücreler başarıyla dondurulabilir.

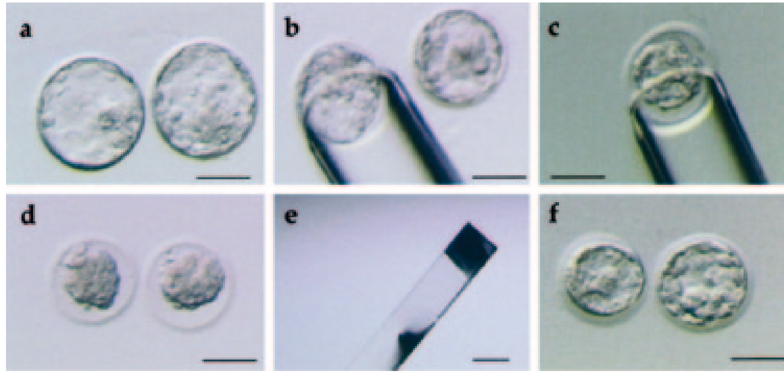
Embriyonik kök hücreler hücre kültüründe koloniler halinde ürer. Fare embriyonik kök hücreleri enzimatik reaksiyonlarla tek hücre süspansiyonu haline getirildikten sonra %10 oranında DMSO'nun kullanıldığı ve sıcaklığın dakikada 1 °C düşürüldüğü yavaş dondurma tekniğiyle başarılı bir şekilde dondurulabiliyor. Birçok hastalığın tedavisi için büyük umutlar vaat eden insan embriyonik kök hücrelerinin dondurulup saklanması için yeni dondurma teknikleri de geliştirilmeye devam ediyor. Embriyonik kök hücrelerinin başarıyla dondurulup saklandığı yavaş dondurma yöntemi insan embriyonik kök hücrelerinde iyi sonuçlar vermiyor.

İnsan embriyonik kök hücreleri koloni halinde ürer. Ancak 100 hücreden daha küçük kolonilere bölündüklerinde etkili bir büyüme elde edilemez. Bu hücrelerin çoğaltılabilmeleri için hücrelerin birbirleriyle etkileşimleri oldukça önemlidir. Hücrelerin bu hassasiyeti dondurulmalarının başarısını da etkiler. Araştırmacılar insan embriyonik kök hücrelerinin saklanabilmeleri için farklı yöntemler deniyor. Bunun için embriyolardaki dondurma yöntemleri kullanılmaya başlandı.

Embriyoların Dondurulması

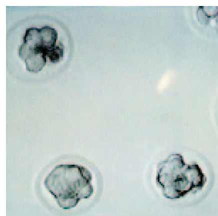
İlk başarılı embriyo dondurma işlemi 1972 yılında fare embriyolarında gerçekleştirilmiş. Embriyoların dondurulma ve çözündürme işlemleri, embriyoların belirli kimyasal maddelerin içinde bir süre kalması, kimyasal maddelerle soğutulması ve -196 santigrat derecede sıvı azot içinde depolanması, çözüldükten sonra da soğutulmada kullanılan kimyasal maddelerin kök hücrelerden uzaklaştırılması adımlarını kapsar. Her iki iş-

lem de çok dikkatli yapılmalıdır. Hücre yapısının korunabilmesi için hücrelerin düşük hızda su kaybetmeleri ve buna bağlı olarak da yavaş soğutma yöntemiyle dondurulmaları sağlanır. Soğutma sırasında embriyo içindeki saf su katılaşır ve sonuçta hücreye göre daha yoğun bir hal alır. Ancak dondurulan hücrelerde buz kristalleri oluşur. Bu işlem çok ani olursa embriyolara zarar verebilir. Bu zararı engellemek için "seeding" adı verilen bir teknik ile buz kristalleri çok yavaş oluşturulur. Embriyoların dondurma-çözündürme sonrası canlılık oranları türler arasında (insan, inek ve fare embriyoları gibi) bazı farklılıklar gösterir. Buna neden olarak; dondurma ve çözündürme işlemlerinde uygulanan donma ve çözünme hızları, embriyoların büyüklükleri ve gelişim dönemleri, hücrelerin geçirgenlik özellikleri ve dondurma işleminde kullanılan kimyasalların hücrelerde yaratacağı ozmotik değişiklikler ile toksisiteleri sayılabilir.



Embriyo dondurulması
a) blastokist,
b-c) blastokistin dondurma çubuğuna çekilmesi,
d) donmuş blastokist,
e)dondurma çubuğunda blastokist
f) çözündürülmüş blastokist

Embriyo dondurma işleminde embriyolar için yavaş dondurma (slow freezing), hızlı dondurma (rapid freezing) ve vitrifikasyon (camsı dondurma) teknikleri kullanılır. Bu tekniklerden vitrifikasyon yaygın olarak kullanılıyor. Vitrifikasyon, hücrelerin, dokuların ve organların düşük sıcaklıklarda hücre içerisinde tamamen vitröz ya da camsı bir durumun yaratılmasıyla dondurulmasını ifade eden bir terim olarak kullanılır. Vitrifikasyon ile embriyo dondurma yönteminde, buz kristallerinin hiç şekillenmediği vitröz ya da camsı bir durum yaratılarak, hücrelerin, dokuların ve organların direkt olarak sıvı azot içerisine daldırılmasıyla dondurulmaları sağlanır. Uygulanmakta olan tüm dondurma yöntemlerindeki temel ilke, hücrelerin dondurulmaları ve çözündürülmeleri sırasında oluşabilecek hücre içi buz kristallerinin oluşumunu engelleyip, hücrelerin buz kristallerinden görecekleri zararı önlemektir. Bunu sağlamak amacıyla hücre içi sıvısının, hücre membranından geçebilen başka bir deyişle nüfuz edebilen ve hücrelere olabildiğince zararsız olan kriyoprotektan maddelerle yer değiştirmesi hedeflenir. Embriyo ve kök hücre dondurulmasında hücrelerin yaşamını, dondurma işleminde kullanılan kimyasal maddeler, hücre soğutma oranları, hücre saklama son sıcaklığı ve embriyo çözündürme oranları gibi faktörler doğrudan etkiler.



Dondurma solüsyonu içinde fare embriyoları

Vitrifikasyon Tekniğiyle Embriyo ve Kök Hücrelerin Dondurulması

Bu yöntemde buz kristalleri hiç şekillenmez. Başarılı bir vitrifikasyon için, dondurma işleminde kullanılan kimyasalların yoğunluğunda bir artış gerekir. Bunun için de ya yüksek soğutma oranları ya da düşük sıcaklık derecelerinde yoğunluğu artıran ve buz kristallerinin oluşumunu baskılayan kimyasal karışımların kullanımı gerekir. Vitrifikasyonda, kriyoprotektanların dondurma işleminde buz kristalerinin oluşumunu baskılamaları en önemli unsurdur ve sıcaklık düştükçe, solüsyon tümüyle viskoz bir hal alarak sonunda camsı bir faza geçer. Bu fazdaki hücrelere vitrifiye olmuş hücreler denir.

Dünyada ilk defa, laboratuvarımızda fare embriyolarının vitrifikasyon tekniğiyle dondurulmasına yönelik bir teknik geliştirdik. Bu tekniğe, katı yüzey vitrifikasyon tekniği (Solid Surface Vitrification, SSV) adını verdik. Bu teknikte sıvı azot içerisine kısmen batırılmış ve aliminyum folyoyla kaplanmış olan metal cismin üzerine yumurta (oositleri) veya embriyoları içeren 1-2 ml'lik embriyo dondurma solüsyonu (Etilen glikol, trehaloz ve poli vinil prolidon karışımı) damlatarak donma hızını daha da artırdık. Oysa diğer yöntemlerde solüsyonu taşıyan plastik çubuklar da soğumakta ve dolayısıyla donma hızını kısmen de olsa olumsuz etkilemektedir. Laboratuvarımızda zigot dönemindeki fare embriyolarını katı yüzey vitrifikasyon tekniğiyle dondurup çözündürdükten sonra bu zigotlara mikroenjeksiyon yöntemiyle gen transferi yaptık ve gen transferi yapılmış bu zigotların taşıyıcı farelerin rahimlerine aktararak transgenik yavru fareler elde ettik. Geliştirdiğimiz bu yöntem kullanılarak çeşitli türdeki hayvanların yumurta ve embriyolarının yanı sıra insan embriyonik kök hücrelerinin de başarıyla dondurulduğu biliniyor. Embriyo dondurma çalışmalarında vitrifikasyon tekniği kullanıldığında, yavaş dondurma tekniğine kıyasla hücre kayıplarının daha az olduğunu da belirledik.

Dünyada ve laboratuarımızda yapılan tüm bu çalışmalar, vitrifikasyonun embriyoların saklanması için uygun bir yöntem olduğunu ortaya koyuyor. İnsan embriyonik kök hücrelerinin saklanması için yavaş dondurma işlemiyle iyi sonuçlar elde edemeyen araştırmacılar, embriyolarda elde edilen iyi sonuçlara dayanarak vitrifikasyon uygulamalarına yöneldiler. Vitrifikasyon tekniğiyle yapılan çalışmalarda dondurulan insan embriyonik kök hücrelerinin çözündürülmesi sonunda %70-90 oranında canlılık elde etmek mümkün. Bugün insan embriyonik kök hücrelerinin daha büyük ölçeklerde dondurulup saklanabilmeleri için vitrifikasyon tekniklerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam ediyor.

Dondurulan Embriyoların Saklanması

Embriyo ve kök hücrelerin küçük hacimlerde saklanmasını sağlayan çeşitli aygıtlar vardır. Klasik dondurma teknikleriyle yapılan çalışmalarda embriyolar 0,5 veya 0,25 cc'lik dondurma çubuklarında saklanır. Ancak vitrifikasyon tekniğiyle yapılan embriyo dondurma çalışmalarında yönteme göre değişen embriyo saklama aygıtları kullanılır (kriyovial gibi). Dondurma işleminde kullanılan sıvı azotun zaman zaman patojenik viral etkenleri taşıdığı biliniyor. Bu bakımdan filtre edilmiş sıvı azotun kullanılması gerekir. Embriyo ve kök hücreler düzgün etiketlenmiş olarak sıvı azot saklama kaplarına konulmalı, etiket üzerinde kök hücre veya embriyonun kime ait olduğu, gelişme safhaları ve dondurulma tarihleri hücre saklama çubukları üzerinde yazılı olmalıdır. Yazım işleminde sıvı azottan etkilenmeyen mürekkepler kullanılır ve böylece tüm embriyolar herhangi bir risk olmaksızın yıllarca sıvı azot tanklarında saklanabilir. Sıvı azot tanklarının üzerinde azot seviyesini gösterecek ve erken çözülmeyi önleyecek alarm sistemleri bulunur.

Embriyo Dondurulması ve Uygulamaları

Dondurulup çözülerek transfer edilen insan embriyosundan ilk gebelik 1984 ve 1985 yıllarında Avustralyalı araştırmacılar tarafından elde edildi. Tüp bebek çalışmalarında insan embriyolarının dondurulma işleminin büyük önemi vardır. Tüp bebek uygulamalarında çoğul gebelik riskini en aza indirmek için en fazla 3 embriyo transfer ediliyor. Ancak, alıcı annede sorunla karşılaşıldığında tüpte üretilen embriyoların saklanması gerekir. Anne adayına belli sayıda iyi kalitede embriyo transferi yapıldığında geriye kalan kaliteli embriyolar dondurularak daha sonraki denemeler için saklanabilir. İyi kalitedeki embriyolar dondurma ve çözme işlemlerinden sonra %75-90 canlılıklarını korurken kötü kalitedeki embriyoların yaşama oranları %20-30'lara düşer. İstatistiksel verilere göre dondurma ve çözme işlemlerinden sonra gebelik oranları %20-52 arasında değişmektedir. Oranların bu kadar geniş bir aralıkta yer almasının nedeni, uygulanan klinik ve laboratuar protokolüne, hastanın yaşına, kısırlık sebebine, rahme aktarılan çözündürülmüş embriyonun kalitesi gibi kıstaslara dayanmaktadır. İlk embriyo transferinden sonra gebelik elde edilemezse, yeniden ilaç enjeksiyonu ve yumurta toplama işlemlerine gerek kalmadan, dondurulmuş embriyolar çözündürülerek anne rahmine tekrar yerleştirilebilir. Embriyo dondurma işlemi tüp bebek uygulamalarında başarı şansını arttıran bir işlem olarak da değerlendirilebilir. Çiftlerden izin belgesi alınarak dondurulan embriyolar Türkiye'de 1997 yılında yürürlüğe giren bir yasayla üç yıl boyunca sıvı nitrojen içerisinde saklanabiliyor.

Sonuç olarak, insan embriyonik kök hücre çalışmaları son zamanlarda hız kazanmıştır. Kök hücrelerin hastalıkların tedavisinde kullanılmak üzere farklılaştırılma ve transferleri üzerine projeler devam etmektedir. Embriyo ve kök hücrelerin dondurulmasına ilişkin çalışmaların ülkemiz açısından da büyük önem taşıdığı ortadadır. Bu hücre ve dokuların uygun kriyoprezervasyonunun gerçekleştirilmesi için buzsuz bir ortamın sağlanması ya da vitrifikasyon tekniğiyle dondurma işlemininin uygulanması gerekir. Ancak kök hücrelerin dondurulup çözündürülmeleri sırasında farklılaştırılmamaları gerekir.



1959'da doğan Prof. Dr. Haydar Bağış, 1987'de İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden mezun oldu. 1990'da TÜBİTAK MAM'da ülkemizdeki ilk Transgen ve Deney Hayvanları Laboratuvarı'nı kurdu ve bu ünitede 20 yıl çalıştı. İlgi alanları, başta genetik, transgenetik ve klon hayvan üretim teknolojileri, embriyo ve sperma dondurma teknolojisi gibi konulardır. Dünyada ilk defa donmaya dirençli transgenik fare soylarını geliştirdi. Halen Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik öğretim üyesi olarak ve TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü'nde danışman olarak çalışıyor.

Kaynaklar

Haydar Bagis, Tolga Akkoc, Cihan Taskin, Sezen Arat (2010): Comparison of different cryopreservation techniques: Higher survival and implantation rate of frozen-thawed mouse pronuclear embryos in the presence of beta-mercaptoethanol in post-thaw culture. Rep. Dom. Anim. doi: 10.1111/j.1439-0531.2009.01570.x

Bagis H., Mercan Odaman H., Cetin S ve S. Sekmen "The Effect of Equilibration Time on Survival and Development Rates of Mouse Pronucler-Stage Embryos Vitrified in Solid Surface (SSV) and Convential Straws: In Vitro and In Vivo Evaluations," *Mol Reprod Dev.* 72 (2005): 494-501.

Yang PF, Hua TC, Wu J, Chang ZH, Tsung HC ve YL Cao, "Cryopreservation of human embryonic stem cells: a protocol by programmed cooling," *Cryo Lett* 27 (2006):361–368.

Reubinoff BE, Pera MF, Vajta G ve AO Trounson, "Effective cryopreservation of human embryonic stem cells by the open pulled straw vetrification method," *Hum Reprod.* 16 (2001): 2187-2194.

Li T, Zhou C, Liu C ve G. Zhuang G, "Bulk vitrification of human embryonic stem cells," *Hum Reprod.* 23 (2008): 358-364.

Zhou CQ, Mai QY ve GL Zhuang, "Cryopreservation of human embryonic stem cells by vitrification," *Chin Med J.* 117 (2004): 1050-1055.

Li Y ve diğerleri, "Comparison of three methods for cryopreservation of human embryonic stem cells," *Fertil. and Steril.* 93: 3 (Şubat 2010): 999-1005.

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İnternet Kıskacında Beyin

Sokrat çevresindekileri yazının hafızayı zayıflatabileceği konusunda uyarmış. Yazılı basın ile çeşitli fikirler insanlara ulaştığı için matbaanın icadına sıcak bakmayanlar bir yana başkalarının fikirlerini okumaktan insanın düşünmeyi unutacağını iddia edenler bile çıkmış. Benzer bir endişe, hesap makinasının icadı ile yaşanmış. Kısacası hayatımıza giren yeni buluş ve icatlar genelde endişeyle karşılanmış, beyin işlevlerimizi olumsuz yönde etkileyeceklerinden korkulmuş. Bu gelişmelerin ilk başlarda uyandırdığına benzer bir kaygıyı şimdilerde hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelen internet hakkında yaşıyoruz. İnternetin beyne etkisi, özellikle gelişimini tamamlamamış genç beyinleri nasıl şekillendirdiği üzerine bilimsel araştırmalar henüz başlangıç aşamasında olsa da konuyla ilgili iddia ve fikirler oldukça fazla.



Thinkstock

İnternet Kullanımı Zekâmızı Arttırıyor mu? Gary Small'un Çalışması

İnternette arama yapmanın beyne etkisi üzerine bilinen tek çalışma Kaliforniya Üniversitesi'nden sinirbilimci Gary Small'a ait. Araştırma bundan iki sene önce internetteki birçok haber sitesinde ve bloglarda " İnternet Bizi Zekileştiriyor" şeklinde yer almıştı. Profesör Small, yaşları 55 ile 76 arasında değişen 24 sağlıklı kişinin beynini kitap okurken manyetik rezonans (Magnetic resonans imaging-MRI) ile görüntülüyor. Beyinde okuma, dil, hafıza ve görme ile ilgili bölgelerde hareketlilik gözleniyor. Aynı kişilerden bir de internette sörf yapmaları isteniyor. İnternette sörf yaparken taranan MRI'lar iki kat hareketlilik gösteriyor. Yukarıda belirtilen beyin merkezlerindeki canlanmanın yanı sıra karar verme ve kompleks düşünme merkezlerinde de faaliyet görünüyor. Bundan internet zekâmızı arttırıyor sonucu çıkar mı, tartışmalı. Ama internette gezerken karşımıza çıkan bir sürü seçeneğe tıklaya tıklaya sürekli karar mekanizmamızı çalıştırdığımız kesin. Beynin çok özel bir sisteminin olduğunu, belli beyin egzersizlerini tekrar tekrar yaptığımızda belli sinir nöronları gelişirken bazılarının köreldiği ise beklenen bir etki.

MRI'da beyindeki kan akış seviyesi ölçülerek hücre tepkisinin yoğunluğu izlenebiliyor ve ölçülebilen en küçük beyin hareketliliğine voksel deniyor. Kitap okuma sırasında 9000 voksellik hareketlilik varken internette arama yaparken voksel sayısı 21.000'e çıkıyor. Profesör Small, "Bunu illâ ki beynimiz gelişiyor ve zekileşiyoruz diye yorumlamak zorunda değiliz. Hatta daha az hareketlilik daha iyi olabilir" diyor ve şöyle bir örnek veriyor: "Spora yeni başlamış biri fiziksel aktivite yaparken daha çok enerji harcarken spor yapmayı âdet haline getirmiş biri daha az enerji harcar. Benzer bir ilişki kitap okuma ve internette gezinmenin karşılaştırmasında da geçerli olabilir". Kısacası araştırmayı yapan bile sonucun nasıl yorumlanması gerektiği konusunda kararsız. Ayrıca fazla fiziksel aktivitenin kalp krizinden dolaşım problemlerine kadar birçok sağlık sorununa neden olabildiğini biliyoruz. Beynimizi, normal zihinsel aktivitelere kıyasla daha çok çalıştıran internetin fazla kullanılması da bazı yan etkiler doğurabilir mi? Beynin uyarılması gelişimi için elbette iyi. Ancak bu uyarımın bir hasara neden olmadan hangi yoğunlukta olması gerektiği henüz bilinmiyor. Bu tür çalışmalar henüz emekleme aşamasında.

Dijital Yerliler

Günümüz teknolojisinin ayrılmaz bir parçası olan internetin zekâmız üzerine etkisi denilince IQ testleri ve teknolojiyi daha rahat ve sıklıkla kullanan yeni neslin bu testlerde daha başarılı olduğu akla geliyor. Literatürde "Flynn etkisi" olarak bilinen bu gerçeği gözden kaçırmış olabilirsiniz. Çünkü testler düzenli olarak orta zekâlı bir insan 100 puan alacak şekilde ayarlanıyor. Her 50 yılda ortalama 10 puan artış gösteren test sonuçlarında teknolojinin etkisi var mı, yoksa her yeni nesil 10 bonus IQ puanı ile mi dünyaya geliyor?

Eğitici video oyunları geliştiricisi olan Marc Prensky aynı zamanda "dijital yerliler" terimini 2001 yılında ortaya atarak bir dizi tartışmayı başlatan bir yazar. Prensky teknolojiyle küçük yaşlarda tanışan dijital yerlilerin beyinlerinin, sonradan teknolojiye ayak uydurmak için çırpınan dijital göçmenlere göre, fiziksel olarak daha farklı olduğunu iddia ediyor. Dijital bir yerli mi yoksa göçmen mi olduğunuzu tespit etmek ise hiç zor değil. Eğer bilgiye ulaşmak için internetten önce kitaplara başvuruyor, ilk defa kullanacağınız bir bilgisayar programının kendisini size öğreteceğini düşünmeyip kullanım kitapçığına yöneliyorsanız dijital bir göçmensiniz.

Prensky'e göre dijital yerliler, bilgiyi anne babalarına göre daha farklı işliyor. Bloglar, wikiler, web sayfaları, anında mesajlaşma gibi Web 2.0 teknolojilerini daha rahat kullanmaları bunun bir göstergesi. İddiasına kanıt olarak sunduğu bilimsel çalışmalar ise çok da ikna edici değil. Örneğin, kanıtlarından biri kötü koşullarda yaşayan farelerin iyi koşulları olan bir ortama konulduktan sadece iki hafta sonra algı merkezlerinde görünür değişiklikler olması. En ikna edici kanıtı ise yabancı bir dilin öğrenilmesi sırasında çocuk ya da yetişkin olmamıza bağlı olarak beyinde değişik bölgelerin çalışması. Bir müzik aleti çalmayı ya da bir jonglör gibi birden fazla topu havada atıp tutmayı öğrenme sırasında beynimizin geliştiğini ortaya koyan çalışmalar da var. Bu bağlamda yeni gelişmelerle devamlı değişen internetin bizi sürekli yeni şeyler öğrenmeye yönlendirmesi ile dolaylı yoldan beynimizi geliştirdiği de söylenebilir.


Thinkstock

Dijital Yerliler Akıllı mı Ahmak mı?

Dünyanın gidişatını etkileyen başlıca konularda araştırma yapan Pew Araştırma Merkezi'nin projelerinden biri internetin etkileri. İçlerinde internet araştırmacıları ve öncüleri, iş adamları, eleştirmen, yazar ve profesörlerin olduğu bir gruba internetin etkisi soruluyor. Gruptaki kişilerin dörtte üçü internetin insan zekâsını kuvvetlendirdiğini, üçte ikisi ise internetin okuma-yazmayı arttırdığını ve bilgi yorumlama kabiliyetini geliştirdiğini savunuyor. Emory Üniversitesi'nden Mark Bauerlein bu kişilere şiddetle karşı çıkan bir İngilizce dili profesörü. 2008 yılında yayımlanan "En Ahmak Nesil" başlıklı kitabında 30 yaş altının hiç de zeki olmadığını, hatta dünyayı tanımayan,


Thinkstock

tembel ve umursamaz, kitap okumayan ve güven telkin etmeyen bir neslin ortaya çıktığını ve bunda internetin rolü olduğunu savunuyor. Kitabın hedef kitlesi Amerikan gençliği olsa da verilen örneklerin çoğu interneti çok sık kullanan tüm dünya gençleri için geçerli. Sonuçta dünyanın neresinde olursa olsunlar gençlerin motivasyon ve dürtüleri aynı. Gerçek hayatta görünmez olmak gibi heyecan verici bir deneyim yaşadıkları sanal ortamı hiç de zekâ geliştirici şekilde kullanmıyor gençler. Okul derslerine bir saat bile harcamazken ekran başında 9 saat geçirebiliyorlar. Yapılan araştırmalar ise gençlerin en popüler sitelerinin, fikir siteleri değil, Facebook, Twitter, sohbet odaları gibi sosyal siteler olduğunu gösteriyor (P. Howard, L. Rainie, S. Jones). Ne acı ki gençler parmak uçlarının altındaki dünyanın fikir hayatlarına neler katabileceklerinin bilincinde değiller.

Akıllı olma kriterlerinin kitap okuma, okuduklarını akılda tutabilme ve okul derslerinde başarılı olmayla sınırlandırılmaması gerektiğinin bilinci içinde Bauerlein'in "sizi ahmaklar sizi!" söylemlerine katılmayabiliriz. Ancak sanal sohbet sitelerinde saatler harcayarak zekâ alâmeti olan akıl yürütme, problem çözme, mantıksal düşünme kabiliyetlerimizin geliştiği de pek söylenemez. Yine de bu siteler akıllıca kullanılarak değişik bakış açılarına sahip bir sürü insanla tanışıp konuşarak beyin jimnastiği yaptırabilir, daha açık fikirli bir toplum yapılanmasına katkıda bulunabilir.

İnternetin insanı toplumdan izole ettiği ve sosyal bağlarını azalttığı görüşünü çürüten çalışmalar olsa da (Pew araştırma sonucu ve B. Ellison, C. Steinfield, C. Lampe) internetin zekâmızı nasıl etkilediği konusu açıklığa kavuşmuş değil. Bu etkinin IQ testleri ile ölçülemeyeceğini biliyoruz. İnternet kullanımının, karmaşa içerisinden mana çıkarabilmek olarak tanımlanan, gençlik yıllarında zirveye çıkan akışkan zekâmız üzerinde etken olabileceğini düşünenler var.

Bilgi Çağında Derin Düşünebilme

Bir zamanlar belli bir konu hakkında bilgi edinmek istenildiğinde okuma yapılır, bir kaç kitap ve makale dikkatle incelenirdi. İnternetin bir numaralı bilgi kaynağı haline geldiği bu bilgi çağında ise durum farklı. Şimdi konu ile ilgili yüzlerce uzman görüşü ve makaleye, binlerce bloga internetten ulaşabiliyoruz. İlgilendiğimiz konu hakkında bilgi toplamak zor olmadığı gibi RSS'ler, Twitter'da takip edilenler ile en popüler web sitelerimizden ve kişilerden son dakika gelişmeleri direk bize ulaşıyor. Siber uzayda bilgiyi tükettiğimiz kadar üretebiliyoruz da. Cisco araştırmasına göre, 2013'te internetteki bilgi akışı 2009 yılındakine kıyasla dört kat artacak.

Maruz kaldığımız bilgi bombardımanı altında bilgiyi ayıklamak zorlaşırken aşırı ve gereksiz bilgiden zihinsel hazımsızlık çektiğimiz de oluyor. Gençlerin, tercihi interneti iletişim aracı olarak kullanmaktan bilgi toplama aleti olarak kullanmaya kaysa bile bu bilgi kirliliği içinden doğruyu süzerek çıkmaları zor. Çünkü artan bilgi akışı ile nasıl başa çıkacakları, bilginin değerlendirmesi ve entegrasyonu konusunda eğitilmiyorlar. Teknolojiye ayak uyduramayan eğitim sistemi bilgi zenginliği içinde bilgi yoksulu gençlerin yetişmesine engel olamıyor hâliyle.

Gençler arasında hızla artan internet bağımlılığına önlemler alan Kore hükümeti çocukları ilkokuldan itibaren internet hakkında bilgilendiriyor. Uzmanlar internet teknolojisinden önce ahlâkının öğretilmesi gerektiğini belirtiyor. Fazla bilgi akışı ile başa çıkma yollarına gelince bu konular henüz ders müfredatlarına dahil değil.

Bilgi kirliliğinin yanı sıra internetle derin okumanın yerini hızlıca göz atma alınca okuduğumuz fikirleri kavramak, argümanları çözümlemek de güçleşiyor. Yazar Nicholas Carr "Google Bizi Aptallaştırıyor mu?" başlıklı yazısında okuma alışkanlığımızdaki bu değişikliği "Bir zamanlar kelimeler denizine dalan bir skuba dalgıcıydım, şimdilerde o denizin üstünde jet ski yapıyorum" betimlemesiyle vurguluyor. İnternette sörf yapmanın dikkatimizi dağıttığı ve konsantre olma kapasitemizi sınırladığını hissedenlerin sayısı az değil. İlgimizi çekse bile klasikleri okumakta zorlanıyor, karşımıza çıkan bir yazı biraz uzunsa hiç başlamıyor ya da birkaç sayfada pes edebiliyoruz. Aşırı bilgi yükü okumadaki bu sabırsızlığımızla birleşince bilgiler hep malumat mertebesinde kalmaya mahkûm oluyor. Bilgileri içselleştirip irfan haline getirme süreci kesintiye uğruyor.

Gereksiz bilgilerle yüklenen beynimizin bilgi obezi olmaması için bazı teknik diyetler uygulamakta fayda var. İnternet bağımlılığını kontrol etmek için, ne garip ki, yine interneti kullanabiliyoruz. Örneğin, Firefox kullanıcıları arasında yeni yeni yaygınlaşan bir uygulama pageaddict.com adresine gidip oradaki programı yüklemek. Sonra aynı siteyi ziyaret ettiğinizde karşınıza her web sitesinde harcadığınız vaktin listesi çıkıyor. Twitter kullanıcıları ayarlar sayfasından iş saatleri boyunca rahatsız edilmeme seçeneğini işaretleyip ekranda birden beliren mesajlara önceden engel olabiliyorlar.

İnternet Bağımlılığı ve Dikkat Eksikliği

Bilgi selini felâkete dönüştürmesi bir yana internet bağımlılığının katkıda bulunduğu bir başka problem de dikkat eksikliği. Psikiyatri ve Kliniksel Sinir Bilimleri dergisinde, 2004 yılında, internet bağımlılığı ve dikkat eksikliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir makale yayımlandı. Koreli bilim adamları tarafın-

dan yapılan çalışmada 535 ilkokul öğrencisine internet bağımlılık testi yapılıyor. Çocukların veli ve öğretmenlerine ise DuPaul'un dikkat eksikliği hiper-aktivite bozukluğu (Attention Deficit Hyperactivity Disorder-ADHD) soruları soruluyor. Büyükler, ADHD olan çocukların gösterebileceği davranışların sıralandığı kontrol listesindeki kutucukları, çocukta davranışı gözlemliyorlarsa işaretliyorlar. Sonuçta, ADHD grubuna giren öğrencilerin daha yüksek internet bağımlılık puanı aldıkları görülüyor.

Bu ve benzer çalışmalarla gündeme gelen internet bağımlılığını tedavi amacıyla Kore'de iki haftalık "İnternet Kurtarma Kamp"ları düzenleniyor. Gençler bu kamplarda internet başına oturmadan doğayla ve akranlarıyla vakit geçiriyor, internet kullanımlarını eve döndüklerinde azaltmaları yönünde motive ediliyorlar.

Fikirleri kütüphaneci ve eğitimciler arasında kabul gören Marc Prensky gibi düşünenlere göre dikkat eksikliği konusunda suçun büyük kısmı en çok şikâyet eden eğitimcilerde. Dijital yerlilere modası geçmiş bir dille eğitim veren eğitimciler bu neslin, video oyunlarını ciddi okumalara, grafik ve resimleri yazıya tercih etmelerini göz ardı etmemeli. Dersleri gençlerin dikkatini çekecek şekilde sunmalılar.

İnternetin eğitimin bir parçası haline gelmesiyle artık neyi ne kadar bildiğimiz ve hatırladığımız değer kaybederken "bilgiye en hızlı nasıl ulaşır ve değerlendiririz" sorusunun önemi artıyor. Hesap makinesi, öğrencileri işlem kalabalığına boğmadan bir problemin ana hatları ve pratik uygulamaları üzerinde düşünmeye sevk edecek şekilde eğitimde kullanabileceği gibi internetten de çok farklı şekillerde yararlanılabilir. Ancak eğitimcilerin bu adımları atması için yapılması gereken alt yapı çalışmaları dünya çapında daha yeni yeni başlıyor.

İnternet nesli hakkında ileri sürülen diğer bir iddia bilgisayarlardaki birçok işlemi aynı anda yapan paralel işlemciler gibi çalıştıkları. Gençler, internette sörf yaparken aynı anda arkadaşlarıyla mesajlaşıyor bir yandan da cep telefonu ile konuşabiliyorlar. Hatta aynı anda birden fazla işi yapmayınca eksiklik duyanlar bile var. Gençlerin çok işlevli olabilme özelliklerini göz önünde bulunduran MIT, Stanford gibi Dünya'nın önde gelen üniversitelerinde, öğrencilerin derste diz üstü bilgisayarlarını kullanmalarına ve internete bağlanmalarına izin veriliyor.


Thinkstock

Gençlere sorarsanız çok işlevliliği gayet iyi beceriyorlar. Ancak Stanford Üniversitesi'nden C. Nass, E. Ophir ve A. Wagne'nin geçen sene yaptıkları araştırma, iddia edilenin aksine, bu gençlerin birden çok işi idare etme performanslarının berbat olduğunu ortaya koyuyor. Bu öğrenciler, bir anda sadece bir işe odaklanmayı tercih eden öğrencilerle karşılaştırılıyor. Toplam 100 üniversite öğrencisini içeren çalışmadaki testlerin birinde öğrencilerden, bilgisayar ekranında bir kaç mavi renkli dikdörtgenin arasında bulunan iki kırmızı dikdörtgenin konumuna dikkat etmeleri isteniyor. Öğrencilerin bir anda kaybolup tekrar beliren kırmızı dikdörtgenlerin konumlarının değişip değişmediğini tespit etmeleri gerekiyor. Bu arada test ilerledikçe mavi dikdörtgenlerin sayısı da artıyor. Tüm öğrencilere mavi renklileri göz ardı etmeleri testin başında vurgulanıyor. Çok işlevli olduklarını iddia eden öğrenciler mavi dikdörtgen sayısı arttıkça daha kötü performans sergiliyor. Diğer öğrenciler ise gayet başarılı oluyorlar. Araştırmacılar çok işlevli kişilerin dikkat dağıtıcı etkenler içerisinde dikkatlerini toplayamadığı, kavramsal algı ve hafıza gerektiren işlerde çok daha kötü olduklarını söylüyor. Tabii başarısızlıklarında bu kişilerin dikkat dağıtan faktörleri ihmal edememeleri rol oynuyor.

Saniyenin dörtte biri bir zaman aralığında daireler gösterilip kaç daire gördükleri sorulan insanlar yedi ve daha az daire olması durumunda cevabı bilirken, daire sayısı yediyi aştığında ise sadece tahmin ediyorlar. Bu gözlemden hareketle George A. Miller 1956'daki makalesinde insanın çalışan-hafıza kapasitesinin yaklaşık yedi birimle sınırlı olduğunu ileri sürmüş. Ancak çalışan hafıza ile dikkat arasındaki ilişki üzerinde o zamandan bu zamana bilim insanları fikir birliğine varmış değil.

İnternet bağı koptuğunda hayat damarlarından biri kesilmiş gibi hisseden bir dünya gençliği var artık. İnternetin zekâ ve kavramsal kabiliyetlerimize etkisini ölçen girişimlerse teknolojinin hızına yetişemiyor. Bir yandan araştırmalar internette gezinmenin beyni bulmaca, sudoku çözmek gibi formda tuttuğu izlenimi verirken sonuçların nasıl yorumlanacağı konusu çok da açık değil. Bir diğer yandan artan bilgi kirliliği, okuma alışkanlıklarımızdaki dehşet değişim, bağımlılık, dikkat eksikliği gibi kaygılandırıcı fikirler ve çalışmalar emekleme aşamasında olan bilimsel çalışmaların bir an evvel hızlanması gerektiğini gösteriyor.

İlay Çelik

Bilim ve Sanatın Ortak Penceresinden

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler ve bu gelişmelerin doğrudan ya da dolaylı sonuçları, insan hayatındaki birçok faaliyette olduğu gibi sanattaki yaklaşımları da etkiliyor. Dünyanın çeşitli ülkelerinde sanatçılar bilimsel ve teknolojik içeriğe sahip sanat eserleri ortaya koyuyor. Kimi tasarımcı, bilim ve teknolojinin imkânlarını sanatsal üretim için kullanılırken kimisi de tasarımlarıyla, bilim, teknoloji ve dünyanın geleceğine dair mesajlar veriyor.



>>>

İnsanoğlunun doğa karşısındaki edilgenliği azalıp, doğa üzerindeki etkinliği arttıkça içinde yaşadığı gezegenle ilişkisinin şekli ve boyutu da değişiyor. İnsan aslında bir parçası olduğu doğal bütünde daha farklı bir konuma yerleşiyor. Bir zamanlar uçsuz bucaksız görünen dünya üzerinde kendi dertlerine dalmış olan insanoğlu, bugün gezegenin ve gezegendeki kaynakların sınırlarını trajik biçimde fark etmeye başlıyor. Üstelik tükenme tehlikesi altında olan artık sadece zenginlik aracı olan birtakım doğal kaynaklar değil; soluduğumuz hava, içtiğimiz su ve bizi ısıtan yakıtlar gibi çok temel unsurlar.

Dünyanın adeta bir çıkmaza doğru ilerler görünüşü, doğal olarak hem bilim insanlarının hem de sanatçıların gündemine giriyor. Hatta bu durum bu iki alan için bir buluşma noktası oluşturuyor. Bugün kimi araştırma grupları, farklı bakış açıları geliştirmelerine ve kalıplardan sıyrılarak düşünmelerine katkı sağlayacağı düşüncesiyle aralarına sanatçıları da dâhil ediyor. Kimi sanatçılar da bilimsel ve teknolojik çıktıları yöntem, malzeme ya da mekanizma olarak eserlerinde kullanıyor.

Arjantinli Joaquin Fargas da bilimi ve sanatı eserlerinde buluşturan sanatçılardan. Aslında ona sadece sanatçı demek doğru değil, çünkü yaptığı iş aynı zamanda ciddi bir mühendislik yaklaşımı gerektiriyor. Nitekim Fargas aslında endüstri mühendisliği diplomalı bir sanatçı.

Daha önce Arjantin'de çeşitli bilim merkezlerinde yöneticilik yapan Fargas, çok sayıda sosyal içerikli bilim-sanat projesi yürütüyor. Bir şekilde insanları da içine alan projeler yoluyla sanatı etkin bir araç olarak kullanarak insanların çevre konusundaki duyarlılıklarını artırmaya ve bu konudaki bakış açılarını genişletmeye çalışıyor.

Biyosfer

Özgün bir bilim-sanat tasarımı olan Biyosfer projesi, küre biçimindeki birtakım "canlı" heykellerden oluşuyor. Su ve hava sızdırmayacak biçimde kapatılmış, çeşitli boyutlardaki cam küreler, içlerinde yaşamın devam edebilmesi için gerekli temel unsurları barındırıyor. Bu kürelerin içinde, yaşamını sürdürmek için güneş ışığına ihtiyaç duyan bütün bir ekosistem bulunuyor. İçlerindeki yaşayan sistemlerin kendi kendini devam ettirebildiği Biyosferler Dünya'daki yaşamı temsil ediyorlar. Ayrıca içlerinde bir ekosistem barındıran bu küreler, gezegenimizi çok küçük ölçekte temsil eden birer metafor olarak sunuluyor. Cam küre içeriyi dışarıdan ayıran sınır olarak gezegenimizin atmosferine benziyor. Tıpkı gezegenimiz gibi bu küreler de kapalı sistemler ve dışarıdan aldıkları tek şey, yaşamın başlangıcını oluşturan güneş ışığı. Ekosistemdeki bitkiler, fotosentez yoluyla ışığı kullanarak ortamdaki besinleri kendi gıdaları olan maddelere dönüştürüyor. Kürelerin çevreyle olan etkileşimleri önemli. Biyosferlerin yaşayabilme yeteneği, yerleştirildikleri ortamın şartlarına sıkı sıkıya bağlı. Sıcaklık ve gün ışığı miktarı gibi etmenler ekosistemlerin yaşayabilirliğini etkiliyor.

Biyosfer projesi temsil ettiği düşüncelerle günümüzün en önemli konularından birine yönelik duyarlılık ve farkındalık oluşturmayı amaçlıyor: öngörülebilen gelecekte insanoğlunun yaşayabileceği tek yer olan Dünya gezegeninin korunması.

Fargas'ın bu bilim-sanat projesinin estetik özelliği ve içerdiği mesaj aynı zamanda modern sanatın önemli yaklaşımlarından birini yansıtıyor.



Biyosferler gezegenimizi küçük ölçekte temsil eden metaforik heykeller olarak tasarlanmış.

Tarihsel olarak sanatçılar doğaya, gerek insan etkinliklerinin bir ortamı olarak gerekse kendi başına bir varlık olarak doğal manzaraları tasvir etmek amacıyla yaklaştılar. Ancak 1960'lardan sonra modern sanattaki kavramsal değişimlerin de bir parçası olarak sanatçılar doğaya tasarımlarının estetik bir malzemesi olarak da yaklaşabiliyor.

Biyosfer projesi üç faaliyet alanında yürüyor. Heykel olarak da nitelenebilen bu tasarımlar, insanların bulunduğu çeşitli ortamlarda sergileniyor. Bu ortamlar bilim müzeleri ya da bilim merkezleri olabildiği gibi parklar, okullar, hastaneler gibi, çeşitli kamu alanları da olabiliyor. Biyosfer küreleri projenin yapıldığı hedef bölgede oluşturuluyor. Böylece her Biyosfer kurulduğu bölgeye ait doğal çevreden alı-



Biyosferler yerel ekosistemlerden unsurlarla oluşturuluyor. Böylece hem dünya ekosistemini temsil ediyor hem de yerel ekosistemin özelliklerini yansıtıyor.

nan öğelerden oluşan bir ekosisteme sahip oluyor. Bu sayede yerel ekosistemleri de yansıtmış oluyor. Kamu alanlarında sergilenen Biyosferler görünürde dayanıklı olan gezegenimizin aslında ne kadar hassas dengelere dayandığının bir ifadesi oluyor aynı zamanda.

Görselliği oldukça güçlü olan bu dinamik sistemler, fotoğraf sanatçıları için de eşsiz bir malzeme oluşturuyor. Ama heykeller yalnızca fotoğrafçıların değil her yaştan halkın ilgisini çekiyor. Bu anlamda Biyosfer projesi aynı zamanda doğanın gizemlerini keşfetme yönünde bir merak ve ilgi uyandırma potansiyeli taşıyor.

Projenin diğer bir faaliyet alanı ise çok daha küçük boyutlu Biyosferler üretilmesini içeriyor. Tek elle tutulabilecek boyuttaki Mikrobiyosferler, politika, ekonomi, sanat, edebiyat gibi alanlardan, kendi faaliyet alanlarında karar vericiler üzerinde etkisi olabilecek kişilere hediye ediliyor. Bu kürelerin boyutu küreyi eline alan kişiye "dünyanın kendi elinde olduğu" hissini veriyor. Bu Biyosferler sahiplerine verilirken yanlarında bir de nasıl bakılmaları gerektiğine dair tavsiyeler içeren bir kılavuz veriliyor.

Projenin üçüncü ayağı da çeşitli eğitim programlarını kapsıyor. Çevre korumayla ilgili eğitsel etkinlikler, iklim değişimi ve çevre farkındalığıyla ilgili konuşmalar ve atölye çalışmaları yoluyla proje yaygınlaştırılmaya çalışılıyor.

Ayçiçeği Projesi

Ayçiçeği projesi genel olarak bilimsel kavramları ve kuramları, şiirsel ve mizahi bir biçimde sunarak insanları doğayı anlamaya ve doğaya göz kulak olmanın ve onu korumanın önemini kavramaya yönlendirmeyi amaçlıyor.

Bu bilim-sanat eseri, yapraklarını gündoğumunda açıp bütün gün güneşi izleyerek ayçiçeklerini taklit eden, metalden yapılma "akıllı" bir heykel. Yapraklar, sistemin işlevlerini gerçekleştirmesini ve geceleyin ışımasını sağlayan elektrik enerjisini üretmeye yarayan güneş panellerinden oluşuyor. Bu da sistemin sürdürülebilir olmasını sağlıyor. Çiçek ayrıca bir video kamerayla, gün içindeki hareket döngüsünde çevredeki manzaranın, güneşin ve kendisinin görüntülerini kaydediyor.

Estetik işlevinin yanı sıra bu eser aynı zamanda bir hava istasyonu gibi işleyerek hava kirliliği, UV ışıması (morötesi ışıma), sıcaklık gibi çevresel koşulları takip ediyor. Çiçeğin topladığı veriler, kablosuz sistem aracılığıyla projeye ev sahipliği yapan kuruma yerleştirilen modüle gönderiliyor ve internete veriliyor. Hem çiçeğin çektiği fotoğraflara hem de topladığı verilere internet üzerinden ulaşılabiliyor. İlk Ayçiçeği Arjantin'de, Tierra del Fuego'nun (dünyanın en güneyde bulunan şehri) Ushuaia bölgesine yerleştirilmiş olsa da Fargas'ın bu projesi küresel nitelik taşıyor.

>>>



"Bazı eski kültürlerde sanat, bilim, kültür ve teknolojiyi ifade etmek için tek bir kelime kullanılırdı. Bu benim hayatım için de geçerli olabilir, çünkü tüm işlerim bir şekilde hem sanatla hem de bilim ve teknolojiyle ilişkili." diyor Fargas.

Proje dünyanın çeşitli yerlerindeki Ayçiçekleri'nden gelen bilgilerin paylaşımına imkân sağlıyor. Ayrıca proje kapsamında dünyanın başka şehirlerine de Ayçiçekleri dikilmesine yönelik çalışmalar yapılıyor.

Ayçiçeği toplumsal bir görev üstleniyor. Sembolik anlamda iklim değişimine karşı bir nöbetçi olarak düşünülüyor. Gezegenimiz hassas ekolojik dengeleri tehdit eden sosyal, teknolojik ve endüstriyel değişimlerden geçiyor. Bunun belirtileri herkese o kadar açık olarak görünmeyebiliyor, özellikle de durumun riskini uzun vadede değerlendirmeyenlere.

Bu çiçekler, dünyanın içinden geçmekte olduğu duraksız çevresel değişimlerin hem bir sembolü hem de bir şahidi olarak kurgulanmış. Termometreler ve kameralar çiçeğin, daha sonra paylaşılacak olan verileri sağlayan duyuları yerine geçiyor.

Fargas "Hepimiz küresel ısınmayla ilgili bir şeyler yapmalıyız. Ayçiçeği'nin ardındaki düşünce, bu eserin bir ikon ya da bir sembol olarak hepimizin olan bitene şahit olmamız gerektiğini hatırlatması." diyor.

Ayçiçeği projesi, modern sanatın ve onun uygulama biçimlerinin, bağlamımızla ilgili yapıcı eleştirel bir yaklaşım oluşturmamıza imkân verecek zaman ve mekânı sağlayabileceği yeni bir eğitsel yaklaşım benimsiyor. Bu kritik ve hassas yaklaşımın, insan zihninin, iklim değişimini durdurmaya yönelik ve iklim değişiminden daha hızlı biçimde "küresel değişim"inin başlangıcı olabileceği düşünülüyor.

ConnectionPlaza conexión

Fargas'ın tasarladığı projelerden biri olan ConnectionPlaza conexión birbirine internet üzerinden bağlı bir grup etkileşimli heykelden oluşuyor. Sanat eserini ziyaretçiler tamamlıyor. Ziyaretçinin vücut ağırlığı başka bir yerde bulunan bir silindiri kaldıran bir cihazı harekete geçiriyor. Eğer iki insan birbirine bağlı noktalar üzerinde aynı anda bulunuyorsa web kameraları fotoğraflar çekiyor, bu fotoğraflar saklanıyor ve internet sitesinde görülebiliyor.

ConnectionPlaza conexión projesinin amacı dünya toplumlarını bir araya getirmek.

İnsanlık tarihsel olarak su (okyanuslar) ve hava (atmosfer) gibi yollarla iletişim kurmuş, şimdilerdeyse internet yoluyla, kablosuz ağlarla ve uydu ağlarıyla haberleşiyor. Fargas ise insanların yeni teknolojiler yoluyla iletişim kurabileceği yeni yollar bulmanın peşinde. Bu amaçla interneti insanların iletişim kurması ve etkileşmesi için bir ortam olarak kullanıyor. Bu tasarımda temel yapı birbirine teğet konumda bulunan iki daire. Bu yapı sonsuzluk sembolünü ve Möbius Şeridi'ni temsil ediyor.

İki dairenin farklı işlevleri var; bir daire ziyaretçinin üzerine çıkması için, üzerine basılınca daire büyük bir kumanda düğmesi işlevi görerek planlanan bir hareketi uzaktan yönetiyor. Teğet konumdaki ikinci daire ise teleskopik olarak uzayan silindir bir kule.

ConnectionPlaza conexión projesi kapsamında oluşturulan bir ünite. Resimdeki kız, bu üniteyle ilişkilendirilmiş başka bir yerdeki ünitede bulunan bir kişiyle iletişim halinde.

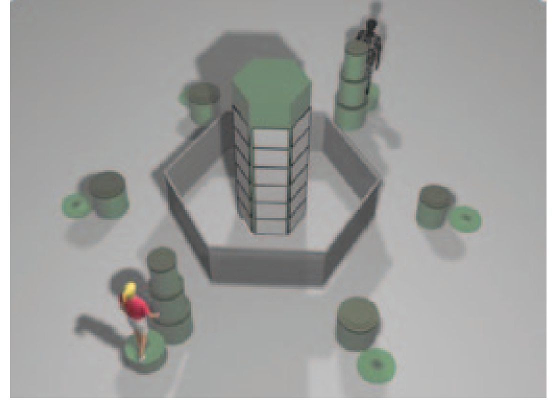


Her temel ünitede ConnectionPlaza conexión'un web sayfasına görüntü gönderen bir web kamerası bulunuyor. Birbirine bağlanan her temel ünite ikilisi, gezegen üzerinde birbirine yakın ya da uzak noktaları iki yönlü olarak birleştiren bir çift oluşturuyor. Web kamerası tarafından elde edilen görüntülerde olaya dâhil olan iki insan bir arada görünüyor.

Yerdeki daireler internet yoluyla başka yerlere bağlanıyor. Birisi düğmenin üzerinde durduğu zaman, diğer bir yerdeki kısa teleskopik silindir yükseliyor ve böylece bir bağlantı kuruluyor.

Biri bir dairenin üzerine çıktığında, bağlantılı diğer yerdeki teleskopik silindir yükseliyor. Eğer yükselen silindirin önündeki daireye de biri çıkarsa bu sefer ilk kişinin önündeki silindir uzuyor. Bu da, bu noktaya karşılık gelen, bağlantılı diğer noktada da birinin olduğu anlamına geliyor, dolayısıyla iki yönlü bir bağlantı kurulmuş oluyor.

Bu olay iki kişinin alışılmışın dışında bir iletişim kurması anlamına geliyor, çünkü işin içinde görüntü ve ses iletişimi olmuyor.





ConnectionPlaza conexión projesinde farklı yerlerde bulunan iki insan, alışılmışın dışında bir yol kullanarak iletişim kuruyor. (Üstte)
Fargas IFO adlı tasarımını kuş ile uçak arası bir sistem olarak tarif ediyor. "Tanımlanabilen uçan cisim" anlamına gelen IFO kısaltması UFO'ya, yani "tanımlanamayan uçan cisim" terimine gönderme yapıyor.
IFO bir yelkovan gibi hep rüzgâra doğru yöneliyor ve rüzgârın hızına bağlı olarak alçalıp yükseliyor. Bu heykelin en hoş yanlarından biri içine yerleştirilmiş bir rüzgar tribünüyle elektrik üretmesi ve bu elektriği kullanarak gece ışık saçması. (Altta)



Contact projesinin temeli olan insan kolu biçimindeki etkileşimli heykel, geri dönüşümlü malzemelerden yapılmış. Kol kısmındaki kaplama DNA çift sarmalına benzer biçimde tasarlanmış.

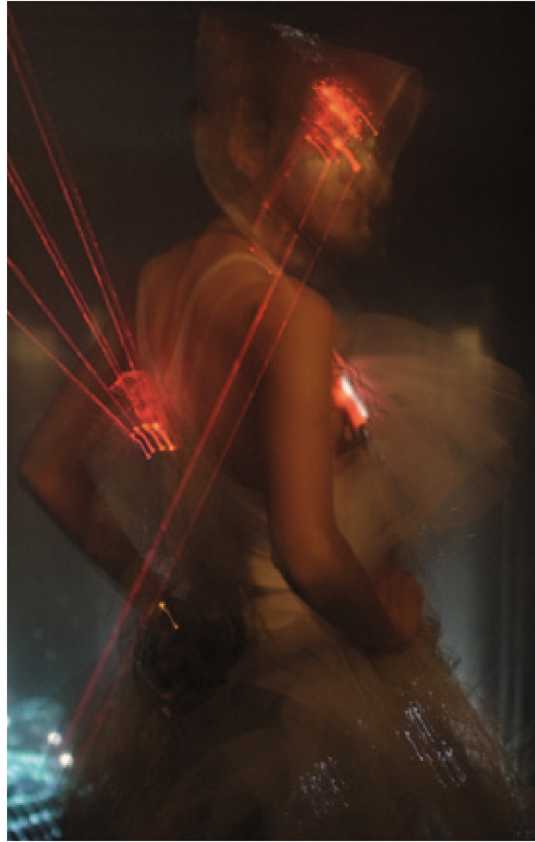
Bu temel yapı içinde iki yönlü bağlantı kurulduğunda her bir katımcının fotoğrafı çekiliyor ve daha sonra insanların görebilmesi ve görülebilmesi için internette dosyalanıyor.

Bağlantılarla ilgili daha fazla ayrıntıya, örneğin bağlantı kurulma zamanı bilgisine ulaşılabilmesi düşünülüyor. Katılımcılara bir erişim kodu verilmesi ve bu kodu kullanarak karşı taraftaki eşlerine e-posta gönderebilmeleri de planlanıyor. Bu da kuşkusuz iletişime yeni bir boyut katacak.

Contact

Contact, yine web tabanlı ve internet üzerinden kontrol edilebilen etkileşimli bir heykel. Bir katılımcı heykelin web sitesine erişirken katılımcının IP adresi belirleniyor ve bir kol biçimindeki bu heykel belirlenen adresin doğrultusuna dönüyor, böylece iki nokta arasında bağlantı kurulmuş oluyor.Katılımcı kolu internet üzerinden





I-Wear projesi bazı uç teknolojilerin giysi tasarımında kullanıldığı bir proje. I-Wear "akıllı giysi" anlamına geliyor. İleri teknoloji ürünü malzemelerin ve fiber optik ve benzeri teknolojilerin kullanıldığı tasarımlar ilginç görüntüler sunuyor.



Windcapture ve Windlight adlı tasarımlar "kinetik heykel" olarak tabir edilen parçalar. Bu heykeller rüzgar gücüyle dönüyor ve rüzgardan elde ettikleri enerjiyle geceleri çevreye ışık saçıyor. Bu tasarımlardan bazıları Kinetik Sanat Derneği'nin ödüllerine layık görülmüş.

kontrol edebiliyor ve kola çeşitli tutumlara karşılık gelen hareketleri yaptırabiliyor. Örneğin aşağı inmiş kol insan teması beklemek anlamına geliyor, yukarı kalkmış kol dış uzayda uzaylı aramak anlamına geliyor. Heykeli yerinde ziyaret eden halktan kişiler web sitesini ziyaret eden kişiyle etkileşimde bulunabiliyor. Bu heykel Global Connections adlı bir programın bir parçası. Bu programın amacı ise toplumları sanat, bilim ve teknoloji yoluyla bir araya getirmek.

Heykel tamamen geri dönüşümlü olan ve fazla bakım gerektirmeyen malzemelerden (alüminyum, bakır ve paslanmaz çelik) oluşuyor. Heykelin dış kaplaması DNA çift sarmalına benziyor.

Dünya Vatandaşı

Fargas tüm projelerinde ve tasarım çalışmalarında, insanoğlu için yaşanabilecek tek yer olan Dünya gezegenini korumamız gerektiği ve dünya toplumlarının iletişim ve işbirliği halinde bu amaç etrafında birleşmesi gerektiği mesajlarını veriyor. Zamanının büyük bölümü, projelerini her geçen gün yaygınlaştırdığı ülkelerde ve şehirlerde yaptığı toplantı ve eğitim çalışmalarında geçiyor. Fargas bir dünya vatandaşı olarak her bireyin dünyanın ve insanlığın geleceği için sorumluluk taşıdığını düşünüyor ve görünüşe göre dünyanın geleceği için yapılacak fikir, amaç ve iş birliğini geliştirmek için kendi payına düşeni fazlasıyla yapıyor.

Kaynaklar
http://joaquinfargas.com.ar/en/
http://www.joaquinfargas.com.ar/science_en/home.htm
http://www.jf.net23.net/Blog/

Özlem İkinci

*Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

2004 Nobel Kimya Ödülü Sahibi Prof. Aaron Ciechanover



Çiçek Kurutmaktan Nobel Ödülü'ne

Ubikuitin proteolitik mekanizmasının keşfi ve ilaç gelişimine katkılarından dolayı 2004 yılında kimya alanında Prof. Avram Hershko ve Prof. Irwin Rose ile birlikte Nobel Ödülü alan Prof. Aaron Ciechanover, Mayıs ayında TÜBİTAK desteğinde Ankara Fen Lisesi'nde ve Hacettepe Üniversitesi'nde konferanslar verdi. Kendisiyle tanışma ve Ankara Fen Lisesi'ndeki konuşmasını dinleme fırsatı bulduğumuz Prof. Ciechanover'ın hayat hikâyesini, kendisine Nobel Ödülü'nü getiren proteinlerimizin yıkılma nedenlerini ve ubikuitin mekanizmasını sizlerle paylaşmak istedik.



Topladığı çiçekleri kitap sayfaları arasında kurutma, yapraklardan alkolle klorofil özütleme maceralarına, abisinin bir İngiltere seyahati dönüşünde hediye ettiği mikroskop ile devam ediyor. Biyolojiye olan bu amatörce ilgisinin ve sevgisinin ciddi olduğunu lisede ana branş olarak biyolojiyi seçerek gösteriyor. Tıp fakültesinde aldığı dersler arasında biyokimyayı çok sevdiğini fark ediyor Prof. Ciechanover. ABD'deki başarılı kariyerinin ardından tüm teklifleri reddederek, ülkesindeki insanlara ve topluma fayda sağlamak isteğiyle İsrail'e dönüyor.

1947 yılında İsrail'in kuzeyindeki Hayfa şehrinde dünyaya geldi Aaron Ciechanover. Hukukçu baba ve öğretmen annelerinin ona ve abisine sürekli olarak "tüm yapmanız gereken çalışmak" mesajını verdiklerini söylüyor. Anne ve babasının çalışmaya ve okumaya verdikleri öneme, bir ev dolusu kitaba sahip olmalarını örnek gösteriyor.

Prof. Ciechanover, çocukluğunun ilk yıllarında biyolojiye, hatta biyolojinin farklı konularına duyduğu ilgiyi hatırlıyor. Topladığı çiçekleri kitap sayfaları arasında kurutma, yapraklardan alkolle klorofil özütleme maceralarına, abisinin bir İngiltere seyahati dönüşünde hediye ettiği mikroskop ile devam ediyor. O sıralar 11 yaşında olan Ciechanover, mikroskobuyla, ozmoz (geçişme; suyun çok yoğun ortamdan az yoğun ortama seçici geçirgen bir zardan enerji harcanmadan geçişi) deneyini yapıyor ve soğan zarındaki hücreleri keşfediyor. Birkaç yıl sonra ise biyolojiye olan bu amatörce ilgisinin ve sevgisinin ciddi olduğunu lisede ana branş olarak biyolojiyi seçerek gösteriyor.

Henüz 11 yaşındayken annesini, altı yıl sonra da babasını kaybediyor Prof. Ciechanover. Hafta içi teyzesiyle Hayfa'da kalan ve okuluna devam eden Aaron, hafta sonlarını ve diğer tatillerini Tel Aviv'de abisinin yanında geçirerek lise eğitimini tamamlıyor.

>>>

"İkinci Aşk" Biyokimya

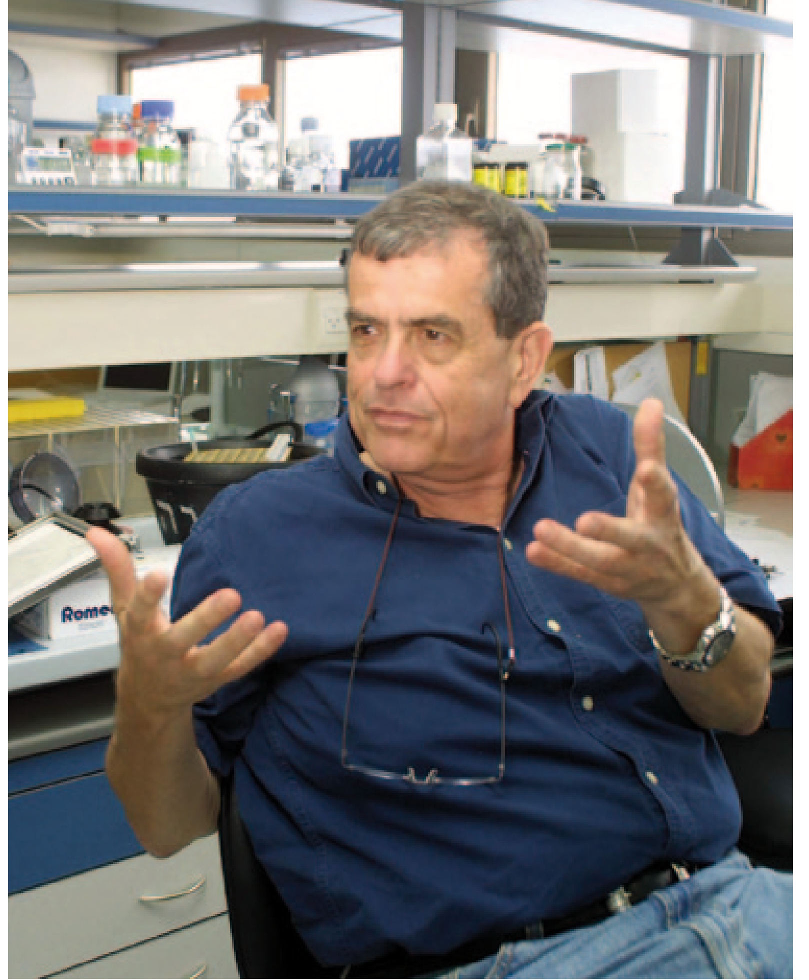
Aaron Ciechanover liseden sonra Hebrew Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne başlıyor. Aslında lisedeyken biyolojiye duyduğu ilgiye rağmen, o zamanlar bilim insanı olmak ya da bilimsel çalışma yapmak gibi güçlü bir isteğe sahip olmadığını itiraf ediyor. Tıp fakültesinde heyecanla geçen dört yılın sonunda, hasta muayene etme sürecinin başlamasıyla tıp doktoru olma konusunda doğru karar verip vermediğine dair ciddi kuşkular duymaya başlıyor ve klinik tıbbın kendisi için uygun bir seçim olmadığını anlıyor.

Tıp fakültesinin öğrencilerine tanıdığı, temel klinik bilimlerde bir yıl uzmanlaşma imkânı sırasında Ciechanover aldığı dersler arasında biyokimyayı çok sevdiğini fark ediyor ve bu sürede biyokimyasal araştırmalar yaparak yüksek lisans derecesini alıyor. Geçmişe baktığında bu bir yılın tüm kariyerinde en kritik yıl olduğunu ve bu sürenin sonunda hayatının geri kalanında biyokimya alanında temel araştırmalar yapmak istediğini anladığını belirtiyor. Evet yeni bir aşk keşfediyor ve hatta biyokimyayı hayatının geri kalanındaki diğer eşi olarak tanımlıyor. Ancak askerliğini tıp doktoru olarak yapma zorunluluğundan dolayı Aaron Ciechanover tıp fakültesine dönüp okulunu bitiriyor ve mezun oluyor. Askerlik görevini tamamladıktan sonra yoluna bir tıp doktoru olarak mı yoksa doktora yapmış bir bilim insanı olarak mı devam edeceğine karar vermesi çok kolay olmasa da sonunda tercihini bilim insanı olmaktan yana kullanıyor.

İsrail Teknoloji Enstitüsü, Technion'a kayıt yaptırarak öğrenciliğe geri dönüyor ve Nobel Ödülü'nü paylaştığı bilim insanlarından Avram Hershko ile doktora çalışmalarına başlıyor. Askerlik görevi sırasında, Tel Aviv Belediye Hastanesi'nde doktor olan Menucha ile evleniyor ve böylece tekrar bir aileye ve bir eve sahip olduğunu hissediyor. Menucha'nın aslında parlak bir geleceğe ve geniş maddi imkânlara sahip olabilecek bir tıp doktorundan ziyade geleceği belirsiz bir öğrenci ile evlendiğini ifade ederek, eşinin öğrenciliğe dönme kararında da kendisini cesaretlendirdiğini ve desteklediğini belirtiyor. Ardından oğulları Tzachi dünyaya geliyor. Böylece Ciechanover'ın sorumlulukları da artıyor. Ama gene de bu baskıların onu yıldırmadığını, kendisi için en iyi kararı aldığını söylüyor.

Teklifleri Reddedip Ülkesine Dönüyor

Doktoranın heyecanla geçen beş yılında ubikuitin proteolitik mekanizmasını keşfettiklerini söyleyen Ciechanover, bu yılları bilimsel kariyerindeki en iyi yıllar olarak tanımlıyor. Zaman, yer ve danışman seçiminde ne kadar isabetli kararlar verdiğini gün geçtikçe daha çok anlıyor. Tıp doktoru olarak hayatına devam etmiş olsaydı sonsuza kadar bir fırsatı kaçırmış olma düşüncesinden kurtulamayacağından, bilim yolunda mutlu olduğu kadar mutlu olamayacağından da son derece emin.



Prof. Ciechanover doktora çalışmalarını tamamladıktan sonra doktora sonrası eğitimine Cambridge, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Biyoloji Bölümü'nde Profesör Harvey Lodish ile devam ediyor. Boston'da geçirdiği yaklaşık dört yıldan sonra yeni bir karar daha alması gerekiyor. ABD'deki iş tekliflerini reddeden Prof. Ciechanover ülkesine geri dönüyor. Prof. Avram'ın da yardımıyla Technion Tıp Fakültesi'nde bağımsız bir akademisyen olma fırsatı buluyor. ABD'de kalmak cazip olsa da öncelikle ülkesine, ülkesindeki insanlara ve topluma faydalı olmak istiyor. Diğer yandan anadilini, kültürünü, ailesini, yetiştiği o küçük yeri özlediğini düşünüyor. Kişinin küçük bir ülkede de, sınırlı kaynaklarla yükselebileceğini vurgulayan Ciechanover, bu kararının bir hata olmadığını görmekten memnun.

İlk şans kaçsa da herkesin doğru kararı almak için karşısına ikinci hatta üçüncü bir şans çıkacak kadar uzun yaşadığını vurguluyor. Temel prensip olarak kişilerin denemekten korkmamalarını ve hobilerini meslek haline dönüştürmelerini öneriyor. Kendisinden de pay biçerek eğer insan hedefine ulaştıysa sonsuza kadar mutlu olabilir diyor. İşte bu görüşü gönülden benimsemiş olması sayesinde Aaron Ciechanover ikinci kariyer hayatına doktora öğrencisi olarak başlama cesaretini gösterebiliyor. Bu süre boyunca danışmanı Prof. Avram Hershko ve birlikte çalıştıkları ABD'deki Prof. Irwin Rose ile ubikuitin mekanizmasını keşfediyorlar; ancak bilimsel çevrenin mekanizmanın önemini takdir etmesi neredeyse 10 yıldan fazla zaman alıyor.



Başarı İçin "Doğru Danışman"

Akademik kariyerinin başından beri, öncelikle Avram Hershko olmak üzere, Harvey Lodish gibi mükemmel danışmanlarla çalışmanın, akademik işbirliği açısından ne kadar kritik olduğunu ve başarının en önemli etkenlerinden birinin iyi danışmanlarla ya da rehberlerle çalışmak olduğunu vurguluyor. Doktora eğitimine başlarken bu kararının önemini bilen Prof. Ciechanover, danışmanını seçme sürecinde birkaç kişiyle görüştükten sonra Avram Hershko'nun kendisi için doğru bir seçim olacağını hissediyor. Çünkü o zamanlar kimsenin ilgilenmediği "hücresel proteinler nasıl yıkılıyor", "proteinlerimizi neden yıkıyoruz" sorularıyla Avram Hershko ilgileniyor.

Yıkım işlemiyle genellikle birçok insan ilgilenmez, diyor Prof. Ciechanover ve güzel bir örnek de veriyor: "Şehirlere baktığımızda eski binaları yıkan buldozerleri görüyoruz. Yerine yeni binalar yapılacağını biliyoruz ama molozların temizlenmesi ya da yıkım işlemi ile ilgilenmiyoruz. Aynı şey bilim insanları için de geçerli. Proteinlerin parçalanması ile ilgili birkaç çalışma yapılsa da genellikle proteinlerimizi nasıl sentezlediğimiz, daha teknik ifade etmek gerekirse nükleik asitlerimizde yer alan genetik bilginin nasıl kullanıldığı ve vücudumuzu oluşturan yapısal ve işlevsel proteinlere nasıl çevrildiği ile ilgileniliyor. Dengeyi korumak için denetlenen özel bir süreç olan, gerekli olmayan proteinlerin yıkımı ve yıkım sonrası işlemleriyle ilgilenen sadece birkaç bilim insanı var."

Prof. Ciechanover protein yıkımı üzerine çalışmayı planlı bir şekilde seçmişti. Ciechanover'a göre, eğer küçük bir ülkedeyseniz ve sınırlı kaynaklara sahipseniz, sadece iyi bir bilim insanı olmanız yetmez, aynı zamanda az sayıda bilim insanının düşüneceği konuları düşünmek yani özgün olmak zorundasınız.

Nobel Ödülü Yeni Kapılar Açtı

Çalışmaları sırasında birçok meslektaşı, çalıştıkları konu ile ilgili "intihara" doğru gittiklerine dair uyarılarda bulunmuşlar. Ama sonuçta birçok hücresel işlemin denetiminde yer alan karmaşık bir mekanizmayı keşfeden Prof. Ciechanover, bu konunun hastalık mekanizmalarının anlaşılmasına ve ilaç geliştirilmesine sağladığı ve sağlayacağı katkılardan dolayı son derece mutlu.

Nobel Ödüllü biri olmanın kendisine yeni kapılar açtığını düşünüyor. Neredeyse haftada bir kez lise öğrencilerine, öğretmenlere ders veriyor ve onları heyecanlandırmaya, onlar için rol model olmaya ve her şeyin mümkün olabildiğini göstermeye çalışıyor. Ülkesine döndüğü günden bugüne başarılı, bir öğrenci ve akademisyen grubuyla çalışmalarını sürdüren Prof. Ciechanover, yüksek lisans, doktora, doktora sonrası öğrencilere, kariyerlerine İsrail'de ve yurt dışında devam eden hekimlere eğitim veriyor olmaktan çok mutlu. Şimdi yıllar önce planlayıp gerçekleştirdiklerinin meyvesini topluyor ve bu da ona mutluluk veriyor, kendini harika hissediyor.

Kaynaklar
Prof. Aaron Ciechanover'ın konuşma notlarından özet çeviri
http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004/ciechanover-autobio.html

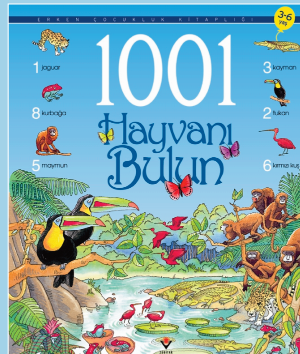


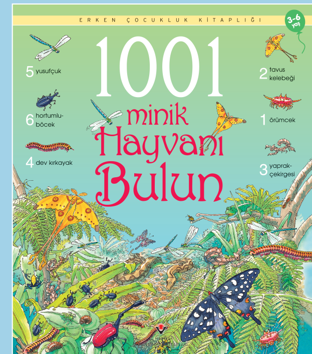


Çocuklar capcanlı resimlerle dolu bu kitabın sayfaları arasında çeşitli hayvanların ve nesnelerin peşinden giderken hem bulmaca çözmenin zevkini tadacak hem de sayı sayma becerilerini geliştirecekler.

Uçanbalıktan sümsükkuşuna 1001 şeyi ararken hayatın ayrılmaz bir parçası olan denizin hem üstünü hem de altını tanıyacaklar.

Eğitimlerinin ilk aşamasındaki çocuklar ve tabii anne babalar için...





TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Prof. Aaron Ciechanover

Çeviri: Özlem İkinci

Vücudumuz Her Ay Yenileniyor Proteinlerimizi Yıkıyoruz

Her gün proteinlerimizin yaklaşık % 5'ini yıkıyoruz ve yerlerine yenilerini sentezliyoruz. Bu da neredeyse bir ayda proteinlerimizin tamamına yakınını yeniliyoruz anlamına geliyor. İşlevsel olmalarına ve hatta tüm karmaşık görevlerini yerine getiriyor olmalarına rağmen proteinlerimiz neden ve nasıl yıkılıyor? İşte bu sorunun cevabı 2004 yılında Prof. Aaron Ciechanover'a, Prof. Avram Hershko'ya ve Prof. Irwin Rose'a kimya alanındaki Nobel Ödülü'nü getirdi.



Sabah masanın üzerinde unuttuğumuz bir parça pişmemiş etin veya bir miktar sütün akşama renginin değiştiğini, kötü koktuğunu fark ederiz ve hemen bu besinleri atmayı tercih ederiz. Bu değişikliğin nedeni, sıcaklığa bağlı olarak etteki ve sütteki proteinlerin yapılarının bozulmasıdır. Şimdi oda sıcaklığına göre oldukça yüksek bir sıcaklık olan 37 derecedeki vücudumuzu düşünelim. Eğer eti 37 derecede bırakmış olsaydık, tahmin edeceğiniz gibi bozulması çok daha hızlı olacaktı. Masada unuttuğumuz bir parça etteki proteinler, kaslarımızdaki proteinlerden farklı değiller.

Kas proteinlerimizin de yüksek vücut sıcaklığında, yüksek oranda katlı yapıları bozulur ve etkinliklerini kaybederler. Uğradıkları bu kimyasal değişim nedeniyle proteinlerimizin her gün % 5'ini yıkmak zorunda kalıyoruz.

Her gün aynaya baktığımızda aynı yüzü gördüğümüzü düşünsek de vücut sıcaklığımız, havadaki oksijen konsantrasyonu ve diğer etkenler nedeniyle katlı yapıları bozulan, etkinliklerini kaybeden proteinlerimizin yerine yenilerini sentezliyoruz. Kimyasal olarak yüzümüz, hatta tüm vücudumuz aslında 20 gün öncekinden farklı bir halde.

Vücudumuz, yapılarında meydana gelen hasar nedeniyle işlevselliklerini kaybeden bu proteinleri uzaklaştıracak oldukça özel bir mekanizmaya sahip. Bu mekanizma hasarlı proteinleri fark edip sağlıklı ve işlevsel olanlardan ayırıyor. Eğer mekanizma işlevini düzgün olarak yerine getirmezse, hasarlı proteinlerin birikmesi sonucu çeşitli hastalıklar gelişebiliyor; örneğin beyinde birikmeleri Parkinson ve Alzheimer gibi hastalıklara neden olabiliyor.

"Hasarlı" Proteinler Kalite Kontrolünde Eleniyor

Proteinlerimizi üç nedenden dolayı yıkıyoruz. Birincisi kalite kontrolü, ikincisi süreç kontrolü ve üçüncüsü dokularda meydana gelen kötücül değişimlerin diğer dokulara yayılmasını önlemek.

Proteinler yapıları nedeniyle çeşitli dış etkilere karşı hassastır. Yüksek sıcaklık, kimyasal değişiklikler, proteinlerin yapılarında hasara neden olup üç boyutlu ve katlı yapılarını bozabiliyor. Böyle bir durumda işlevlerini kaybederek zararlı hale gelen proteinlerin yok edilmeleri gerekiyor.

Proteinlerimizin yıkılmasının diğer bir nedeni, süreçleri kontrol etmenin gerekliliği. Örneğin kış aylarında birçok insan influenza virüsü ile enfekte oluyor. Ateş, öksürük ve genellikle kas ağrısıyla geçen iki haftadan sonra, hasta antikor üretiyor ve iyileşiyor. Antikorlar influenza virüsünün başka türlerine ya da diğer patojenlere karşı değil, sadece kişiyi enfekte eden virüs türüne özel olarak üretiliyor. Yapılan aşılarla vücut gerektiği zaman özel bir patojen ya da antijene karşı ne tür antikor üreteceğini biliyor. Bu süreç bağışıklık sistemi hücrelerinin etkin olmaları ile gerçekleşiyor. Bağışıklık sistemi hücrelerinin etkinleştirilmesi ve antikorların sentezinin başlatılması, protein sentezi sonrası değişimlerle ya da sinyal ileten proteinlerin sentezi ile gerçekleştiriliyor. Sinyal iletiminde ve antikor üretiminin başlamasında yer alan proteinlerin çoğu transkripsiyon faktörleridir. Hastalık yenildiğinde daha fazla antikor sentezine ihtiyaç duyulmadığında antikor sentezinden sorumlu olan sinyal proteinleri ve transkripsiyon faktörleri yıkılarak mekanizma kapalı duruma geçiyor ve üç boyutlu yapısı bozulmuş, işlevsel olmayan hasar görmüş proteinler değil "sağlıklı" işlevsel proteinler yıkılıyor. İstilacı patojen mağlup edilip daha fazla antikora ihtiyacımız kalmadığında yıkılan "sağlıklı" proteinler, antikorların üretiminde rol alan düzenleyici proteinlerdir.

Sağlıklı proteinlerin yıkılmasında başka bir önemli hücresel süreç daha vardır. Örneğin hücre bölünmesinin bir aşamasından diğerine geçmeye izin vermek için "fren" proteinleri yıkılırken, "gaz" proteinleri, yani hızlandırıcı proteinler sentezlenir ya da "gaz" proteinleri yıkılırken bölünmenin bir aşamadan diğerine geçişini durdurmak için "fren" proteinleri sentezlenir. Aslında, süreci sağlıklı proteinler kontrol eder ve birbirini izleyen yıkılmaları ve sentezlenmeleri, süreci kontrol etmelerine olanak sağlamak için gereklidir.

Hücreden salgılanan ve kanımızda dolaşan antikorların yıkımının farklı bir mekanizmayla gerçekleşmesi ise ilginçtir. Proteinlerin hücre içinde yıkılma mekanizmasının tersine, antikorların yıkımı hücre dışı proteinlerin yıkımı süreci gibidir, antikorlar hücreden alınırlar ve lizozomlarda yıkılırlar.

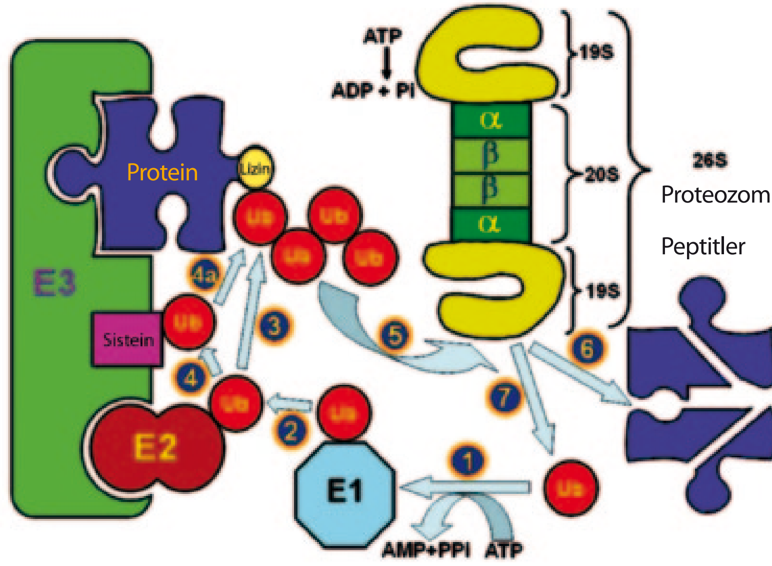
"Ölüm Öpücüğü" Proteinlerin Kaderini Belirliyor

Keşfettiğimiz mekanizma temel olarak iki elementten oluşuyor ve iki adımda çalışıyor. Bunu polis ve cezaevi yetkilileri, mahkeme ve hâkimden oluşan yasal bir sistem gibi tarif edebiliriz. Şüphelinin suçlu olduğuna ya da beraat etmesine mahkeme karar veriyor, polis ve cezaevi yetkilileri de mahkemenin verdiği hapis cezası ya da ağır para cezası kararını uyguluyor. Hücreler de proteinlerini iki adımda yıkıyor. Birinci adımda hücre, hedef proteinin yararlı mı yararsız mı olduğuna yani yıkılmasına ya da yıkılmamasına karar veriyor. Karar, bir çeşit ölüm işaretleyicisi olan ubikuitin denilen küçük bir proteinin, yıkılacak proteinle kovalent bağ yapmasıyla ilan ediliyor. İsveç Kimya Nobel Komitesi bu işareti ya da etiketi "ölüm öpücüğü" diye adlandırıyor. Protein ubikuitine bağlandığında hemen ölmüyor, ama ubikuitin etiketine sahip oluyor, proteinin kaderine ilişkin mahkeme kararı veriliyor.

Biz kovalent bağlanma sırasında meydana gelen değişimleri hızlandıran enzimleri tanımladıklarını, etki mekanizmalarını çözdüklerini ve bir hedef proteininin çok sayıda ubikuitin molekülü ile etiketlenmesinin, proteinlerin yıkılmasından sorumlu proteaz denilen enzimler için işaret olmasına yönelik bir model önerdik. Proteazlar hücrenin infaz bölümü olarak çalışıyor. Proteinin yıkılmasını takiben, ubikuitinin başka proteinleri etiketlemek için geri dönüşümü gerçekleşiyor. İlginç bir şekilde, yargı sisteminde uygulanan mahkeme kararının temyize gidebilmesi gibi, hücre de protein yıkılmadan önce ölüm etiketini uzaklaştırılabiliyor yani temyiz sistemini bir şekilde uygulayabiliyor. Bunun ise proteinin tekrar katlı yapısına dönmesi ve işlevlerini yeniden kazanmasıyla olduğu varsayılıyor, böylece protein yıkılmıyor.

Yıkım İçin Bir Köprü: Ubikuitin

Temelde ubikuitin yıkım için bir köprü. Proteaz için bir tanıma elementi olan ubikuitin, hedef proteini proteaza bağlayan bir yapıştırıcı, iki ortağı bir araya getiren çok yararlı bir köprü. Sürecin sonunda da hedef protein yıkılıyor ve vücut ihtiyacı olmayan bir molekülden kurtuluyor.



Ubikuitin - Proteozom Sistemi

Ubikuitin enzim 1 (E1) tarafından aktive edilir [1] ve enzim 2'ye (E2) transfer edilir [2]. E2 aktif ubikuitini ligaz enzimine (E3) bağlı hedef proteine aktarır. Bu aktarım ya doğrudan [3] ya da E3 aracılığıyla ek ara basamak [4, 4a] ile gerçekleşir. Ubikuitin moleküllerinin birbirine başarılı bir şekilde bağlanması sonucunda poliubikuitin zinciri oluşur ve bu zincir oluşumu 26S proteozom için proteinin yıkılma işaretidir [5]. Protein peptidlere yıkılır [6] ve ubikuitin tekrar kullanılmak üzere serbest kalır [7]

Kravtsova-Ivantsiv, Y., Cohen, S., Ciechanover, A., "Modification by single ubiquitin moieties rather than polyubiquitination is sufficient for proteasomal processing of the p105 NF-kB precursor", *Molecular Cell,* Cilt 33, s. 496-504, 2009.

Proteinler her zaman sentezleniyor ve yıkılıyorlar, yani dinamik kararlı bir durumda bulunuyorlar. Belirli bir zamana (örneğin, hücre döngüsündeki bir basamağa) ve fizyolojik koşula özgü olarak düzeyleri, yoğunlukları sabit kalıyor. Birçok proteinin düzeyi hücre döngüsü süresince, herhangi bir stres sonrası, açlık ya da besinin yeniden sağlanması gibi değişen koşullar altında farklılaşabiliyor. Yıkım sürecinde bazı proteinlerin aşırı yıkımı ve dolayısıyla seviyelerindeki azalma ya da diğerlerine göre daha yavaş yıkımı ve seviyelerindeki artış gibi bozukluklar ise hastalıkların gelişmesine neden olabiliyor. Örneğin ubikuitin birleşme mekanizması uyarıldığında yıkım artabiliyor ya da ubikuitin mekanizmasının bileşenlerinden birinde bir mutasyon olduğunda yıkım azalabiliyor.

Alzheimer, Parkinson ve Huntington gibi hastalıkların neredeyse hepsinde, yıkılması gereken işlevsel olmayan proteinler beyinde birikiyor ve hasara yol açıyor. Araştırmacılar bazı durumlarda, ubikuitin sistemindeki bir hata sonucunda biriken ve kümeleşen proteinlerin belirli özellikleri nedeniyle proteaz tarafından yıkılamadığını belirtiyor.



Parkinson hastası bir kişinin beyin dokusunun floresan geri alan mikrografisi. Ubikuitin (kırmızı), hücre çekirdeği (mavi) bağ dokusu (yeşil). Proteinin yıkılma işlemindeki bir sorunun Parkinson hastalığının gelişimine neden olduğu düşünülüyor.

Ubikuitin sistemindeki bir aksaklıkla ilişkili olarak incelenen hastalık gruplarından biri de kanser. Kanser olgusunda gözlenen kötücül değişiklikler, tipik olarak hücrelerin kontrolsüz bölünmelerinden kaynaklanıyor ve sonuçta tümör gelişiyor. Fakat aynı zamanda bu değişikliklerin başka dokulara da yayılması ve başka tümörlerin gelişmesi de söz konusu olabiliyor. Kötücül hücreler vücudun kalite kontrol mekanizmasından kurtuluyor. Hücrelerin kontrolsüz bölünmelerine neden olan hasar, hasar kontrol noktası metabolik yolunda algılanamıyor ve bu kötücül hücreler elenip yıkılamıyor.

Kanser ve Ubikuitin

Basit bir yaklaşımla hücreyi otomobil gibi düşünelim. Otomobilde bir motor bulunur ve otomobilin hareketi gaz ve fren pedallarıyla kontrol edilir. Otomobilin hız kazanmasını istediğimizde gaz pedalına basarız, yavaşlamak istediğimizde fren pedalına basarız ama ikisine aynı anda basmamız söz konusu değildir. Normal hücreler bir şekilde otomobillere benzer. Bölünmekte olan ve olmayan hücreler iki grup proteini doğru zamanda sentezlerler. İlk grubu oluşturan proteinler, tümör baskılayıcılar ve hücre döngüsü engelleyicileridir ve hücre stresini ya da hücredeki bir hasarı fark ederler. Böylece hücre döngüsünün belli bir noktasında hücrelerin bölünmesini sonlandırarak yavru hücrelerin hasarlı DNA'yı ya da bölünmeye devam etmek gibi bozuklukları taşımasını engellerler. İkinci grubu oluşturan büyümeyi tetikleyici proteinler ve onkoproteinler ise hücrelerin bölünmesini harekete geçirirler. İşte bu nedenle hücre döngüsü inhibitörleri ve tümör baskılayıcıları otomobilin frenine, büyüme tetikleyici proteinler de gaz pedalına benzerler.

Tümör baskılayıcılar, p53 denen çok önemli kalite kontrol denetleme proteinlerinin ilginç bir grubuna aittir. Bu proteinin rolü, örneğin DNA'da meydana gelen hasarları tespit etmektir. Hasar tespit edildiğinde, p53 kararlı hale gelir, yıkılması önemli ölçüde yavaşlar, seviyesi artar ve hücre bölünmesini durdurur. Daha sonra onarım mekanizmasını etkinleştirir. Hasar onarıldığında, p53 kararsız hale gelir ve yıkılır. Eğer onarılamayacak bir hasar söz konusuysa, p53 apoptosis denilen hücre ölümünü başlatır. Bu kalite kontrol mekanizması sağlığımız için önemlidir. Çünkü genetik materyalimizde yani DNA'da her zaman her türlü değişiklik meydana gelebilir ve milyonlarca hücreyi etkileyebilir.

Eğer ubikuitin sistemi uygun şekilde çalışmazsa ve hücre döngüsü inhibitörleri ya da tümör baskılayıcıları yüksek oranda yıkılırsa, hücrenin frenleri çalışamayacak ve hücre kontrol edilemez şekilde bölünecek. Diğer bir deyişle tümor gelişebilecek. Bu durum otomobilin frenlerinin tutmaması anlamına geliyor.

Kalite kontrol mekanizması p53'ün hızlı yıkımı ile ortadan kalkarsa, örneğin hücre DNA'nın yapısındaki bir hasarı taşıyarak bölünmeye devam eder. Böyle bir durum, motorunda ya da direksiyon gibi önemli bir sisteminde problem olan bir otomobilin kullanılmaya devam edilmesine benzer. Hasar yavru hücrelere geçtiğinde bu kanserin gelişmesine neden olabilir. Örneğin p53'ün hızlı yıkılmasının ardından gelişen tümöre, Human papillomavirus'ün (HPV) neden olduğu rahim ağzı tümörü bir örnek olabilir. Virüs E6 proteinini kodlar. Bu protein p53 ile gevşek bir bileşik oluşturur. Bu bileşikte p53 ubikuitin sistemi tarafından tanınmayan yeni bir formda bulunur, bu da sistemin yanılmasına yol açar ve p53'ü, anormal, katlı yapısı bozuk, işlevsel olmayan, yabancı, yıkılması gereken bir protein olarak tanımlar. Virüs bu yolu kendinin kopyalanmasını ve çoğalmasını garantiye almak için bir önlem olarak geliştirmiştir. Aksi takdirde, p53'ü ortamdan uzaklaştırmazsa, hücre virüsün saldırısını fark eder ve p53 kontrol noktası metabolik yolunu etkinleştirerek ya hücre DNA'sına dahil olan virüs DNA'sının neden olduğu hasarı onarır ya da virüs tarafından istila edilen hücreyi intihara zorlar. p53 metabolik yolunu etkisiz hale getirmek, virüsün engelsiz olarak çoğalmasını garanti altına almak için geliştirdiği bir yoldur. p53 metabolik yolunun hasarı ve kendini hücrelerde güvenle çoğaltmasıyla virüs amacına ulaşacak ve kanserin gelişmesine neden olacaktır.

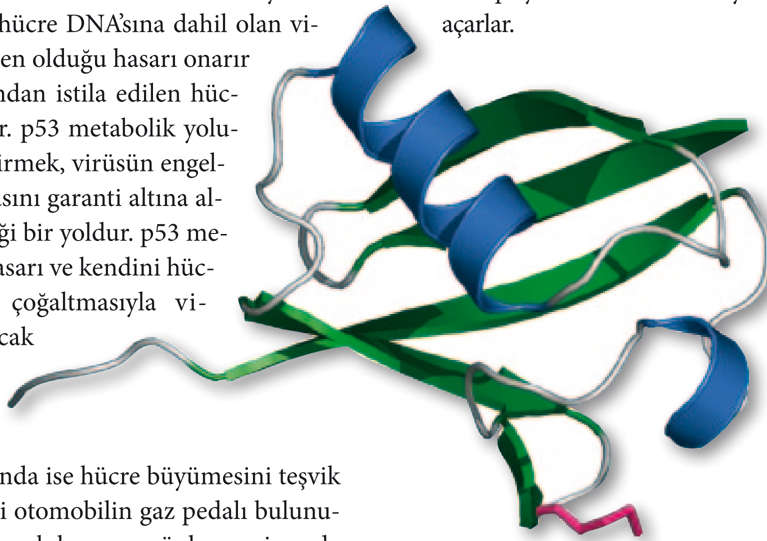
İşin diğer tarafında ise hücre büyümesini teşvik eden faktörler yani otomobilin gaz pedalı bulunuyor. Bu faktörlerin yıkılmasının önlenmesi ya da yavaşlatılması bu proteinlerin birikmelerine neden olur ve yine kanser gelişebilir. Bu proteinler aşırı faaliyetleri nedeniyle onkojenik proteinler olarak adlandırılırlar. Onkojenik kelimesi Yunanca tümör anlamına gelen "oncos" kelimesinden türetilmiştir. Onkojenik proteinlerden biri bağırsak epitel hücrelerinin gelişmesi ve farklılaşmasında rol oynayan Beta-katenindir. Beta-kateninin hızlı yıkılmasından dolayı seviyesi çoğu zaman düşüktür. Ancak Beta-kateninin yıkılma işaretinde ya da yıkımı için hedef olarak fark edilme mekanizmasında meydana gelen bir mutasyon sonucunda kötücül değişimler gerçekleşir. Otomobil benzetmesini tekrar kullanırsak, gaz pedalının kontrolsüz bir şekilde kullanıldığı durum ortaya çıkar.

Ubikuitin sistemi ile ilgili hastalıkların tedavisine yönelik ilaçlar piyasada bulunuyor. Örneğin kemik iliği kanserinin tedavisi için bir ilaç geliştirilmiş. Ancak ubikuitin mekanizmasının altında yatan hastalıklar için yeni ilaçların keşifleri konusunda araştırmalar ve deneysel çalışmalar devam ediyor.

Ubikuitin küreleri

Transkripsiyon Faktörleri

Transkripsiyon, DNA'da bulunan genetik bilginin (bir mesajcı RNA aracılığıyla) bir proteine çevrilmesinin yani protein sentezinin ilk aşamasıdır. Transkripsiyon faktörleri protein sentezi sırasında DNA'daki genetik bilgiyi okuyup yorumlayan protein gruplarından biridir. DNA'ya bağlanırlar ve gen transkripsiyonunun artması veya azalmasına yol açarlar.



Ubikuitin modeli

Kaynaklar
Prof. Aaron Ciechanover'ın konuşma notlarından özet çeviri.

Anahtar Kavramlar

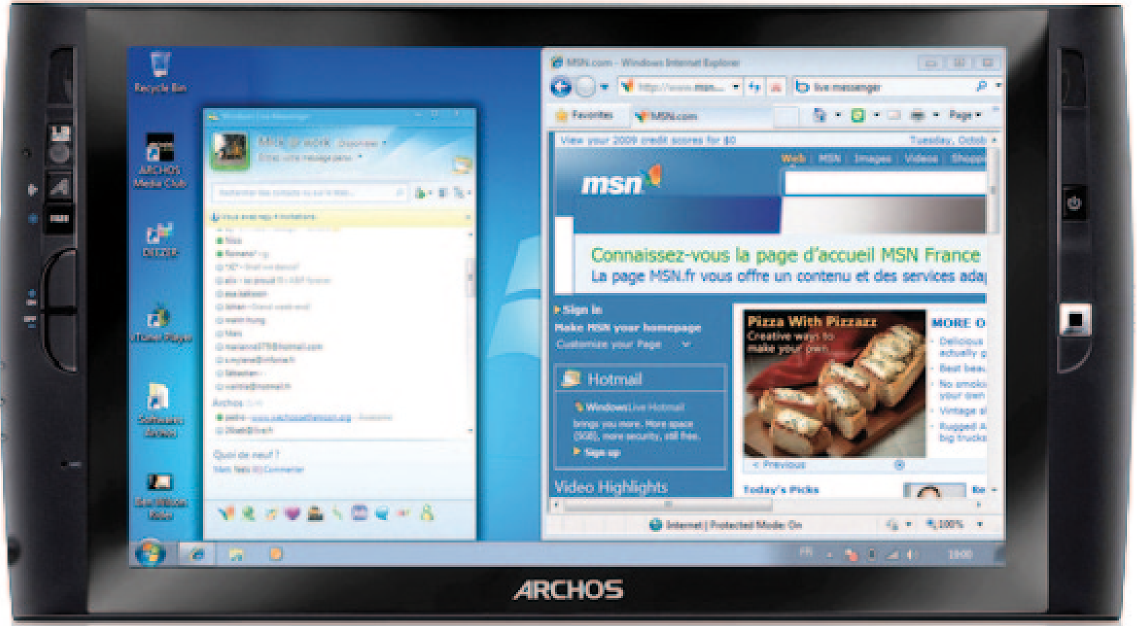
Hücre döngüsü
Hücrenin içeriğini iki katına çıkararak ve ardından iki yavru hücreye bölünerek çoğaldığı süreç.

Lizozom
Hücrede makromoleküllerin parçalanmasında kullanılan hidrolitik enzimlerin bulunduğu zarla çevrili kesedir.

Kovalent bağ
Kovalent bağ atomlar arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla oluşur.

Bilişim Dünyasının Yeni Gözdesi: Tablet PC

Bilgisayar endüstrisinin günümüzdeki en temel hedefini, bilgisayarları daha küçük ve hızlı işler hale getirmek oluşturuyor. Bilgisayar dünyasında hız ve bilgi kapasitesi arttıkça kaçınılmaz olarak ebatları da büyümektedir. Çözüm olarak günümüzdeki eğilim, kullanıcıların en çok ihtiyaç duydukları uygulamalara odaklanarak bunları en küçük ve taşınabilir formlarda tüketiciye sunmak yolunda ilerliyor. Klavyeler ve monitörler artık bütünleşik minyatür LCD ekranlar üzerinde çalışan sanal klavyeler haline gelerek bize parmaklarımızın ucunda internet, e-posta, ofis ve çoklu ortam uygulamalarını sunuyor. Tek yapmamız gereken cebimizden tablet PC'mizi çıkartmak.



Tablet PC denilince akla ilk gelen marka hiç kuşkusuz Apple ve popüler ürünü Ipad. Hakkında yüzlerce inceleme yapılmış, ancak bluetooth ve flash uygulama kısıtlamaları nedeniyle hakkında birçok tartışma olan Ipad'i bir kenara bırakıp, bu incelememizde halihazırda kullanmakta olduğumuz PC'lerimizin yerine geçmeyi vadeden ürünlerden bahsedeceğiz.

Tablet PC olarak bilişim terminolojisinde yerini almış olan bu cihazlar geçtiğimiz aylarda Hannover CEBIT 2010 fuarında tanıtıldı (www.archosturkiye.com). Ürün tanıtımının hemen ardından da Dünyada ve ülkemizde raflardaki yerini aldı. PC pazarında artık farklı ekran seçeneklerine sahip tablet PC'leri görmek mümkün hale geldi. Bilgisayarın gelecekteki formu olarak adlandırılan tablet PC'lere şimdi biraz daha yakından bakalım.

Netbookların yerini almayı hedefleyen tablet bilgisayarlarda elbette endüstri standardı haline gelmiş işletim sistemleri olan Microsoft Windows 7 veya Google Android işletim sistemlerinin tercih edildiği görülüyor. İnceleyebildiğimiz ürünlerden bazıları, içinde Windows 7 yüklü olarak raflara çıkıyor. Bunun sebebi Windows 7'nin ev ve ofislerde bulunan diğer Windows tabanlı sistem ve ağlarla kusursuz iletişim kurabilmesi ve sınırsız sayılabilecek uygulama zenginliği sunması. Tablet PC'ler tuşları olan klavyelere sahip değiller. Bunun yerine firmaların kendi geliştirdiği, tek tuşla aktif olan sanal klavyeleri var. Sanal klavyeyi kullanmak oldukça rahat. Tüm karakterler parmakları en kalın olanların bile kolayca yazabileceği kadar büyük ve geniş. Bu dokunmatik ekranlar oldukça hızlı tepki vermeleriyle dikkat çekiyor. Öyle ki, basınç uygulanması ile aktif olan ekranlarda bile görmeye hiç alışık olmadığımız kadar hızlılar. Bununla yetinmeyip stylus ile sürükle/bırak testlerinde oldukça akıcı tepki verdikleri görülüyor. Tahmin edeceğiniz gibi stylus ile çalışmak parmakla dokunmaya oranla biraz daha zahmetsiz.

9 inç gibi geniş bir ekrana sahip olan Tablet PC'ler gücünü genellikle çoklu işlem destekli (hyperthreading) 1.2 Ghz. Intel Atom Z515 işlemcilerinden alıyor. 1GB SD400 ram ve Intel Paulsbo grafik yongasıyla ofis, çoklu ortam ve web uygulamaları rahatlıkla çalıştırılabiliyor. Malzeme kalitesi ve yenilikçi tasarımlarıyla dikkat çeken bazı cihazların ön yüzünde dahili 1.3MP kamera, dahili stereo hoparlörler ve dahili mikrofonları bile mevcut. Bu sayede Wifi (kablosuz internet) yayını olan her yerde görüntü ve sesli Skype ya da MSN Messenger görüşmeleri yapılabiliyor. Bunun yanı sıra optik mini touchpad ve fare tuşları bile tabletin ön yüzünde rastlayabildiğimiz bileşenler. Ortalama 800 gr. civarındaki bu ürünler son kullanıcının yanı sıra mühendislik, tıp, istatistik ve diğer birçok endüstriyel uygulamalarda ultra taşınabilirliğin avantajlarını sonuna kadar sunmayı vadediyor. Üzerinde dahili Wifi alıcısı bulunan, ortalama 9 inç ekranı olan bir tablet PC hemen hemen tüm web sitelerini tam ekran olarak görüntüleyebiliyor. Windows işletim sistemi sayesinde flash tabanlı web sitelerinde gezebiliyor, Internet Explorer, Opera, Firefox ve benzeri internet tarayıcılarını seçip kullanabiliyorsunuz. Dahili bluetooth alıcısı ile harici klavye, fare, telefon ve benzeri bluetooth cihazları da kullanabiliyorsunuz.





Google'ın Android işletim sistemi ise, ortalama 5 inç büyüklükteki ekranlara sahip tablet PC'lerle geliyor. Wifi alıcıya sahip bu cihazlar 3G uyumlu cep telefonları ile bluetooth üzerinden internet paylaşımı sayesinde internete bağlanmak için mevcut tüm bağlantı araçlarını kullanıcıya sunuyorlar. Dahili web tarayıcısı, web televizyon ve radyo yayınlarını alan yazılımı, dahili GPS alıcısı, GPS navigasyon yazılımı, e-posta, ofis uygulamaları tabletlerin elini güçlendiren özellikler. Dokunmatik ekranların evrimini tamamladığına şahit oluyoruz. Dokunmatik ekranlar artık çok hızlı.

Çoklu ortam uygulamaları ise tablet PC'lerin en kuvvetli yönü. 720p yüksek çözünürlüklü (High Definition) MKV, MPEG4 filmleri bile hiç takılmadan, akıcı olarak izleyebiliyorsunuz. Genellikle Samsung üretimi Arm Cortex işlemciler 5-7 inç grubunda tercih edilen işlemciler. Opsiyonel DVR istasyonunun üzerine yerleştirdiğinizde HDMI bağlantı kablosu ile geniş ekran televizyonunuza bağlayıp 500 Gb'a kadar disk kapasitesinde depoladığınız medya ile (720p HD filmler dahil) sinema keyfi yaşayabiliyorsunuz. DVR istasyonu sayesinde televizyonunuzda izlemekte olduğunuz programları tablet PC'nize kaydedip uzun ve sıkıcı seyahatlerde izleyebiliyorsunuz.

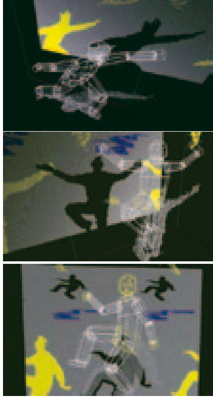
Aracınızla bilmediğiniz bir adrese mi gidiyorsunuz? Cep tablet PC'nizi yanınıza almayı unutmayın. Dahili GPS alıcısı ve navigasyon programı sayesinde ekrandaki pusula işaretine dokunduğunuzda tablet PC'niz tam fonksiyonlu bir navigasyon cihazı haline gelecektir.

Burak Kale

Uzman Yardımcısı,
TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları

Oyununuzu Kumandasız Oynayın!

Microsoft'un ilk olarak geçen yılın başında duyurduğu, neler yapabileceği ve nasıl yapacağı merak edilen "Natal Projesi"yle ilgili detaylar geçtiğimiz ocak ayında gerçekleşen Uluslararası Tüketici Elektroniği Fuarı CES 2010' da biraz daha gün yüzüne çıktı.



Natal Projesi, Microsoft'un Xbox 360 oyun konsolu için geliştirmekte olduğu, kullanıcıların hiç bir kumanda veya Nintendo Wii'de olduğu gibi bir kontrol çubuğu kullanmadan oyunları oynayabilmesini sağlayan sistemin adı. Natal'la oyun oynarken oyuncunun vücudunu ve sesini kullanması yeterli. Örneğin, araba yarışı oynarken, kullanıcının tek yapması gereken elini hayali bir direksiyonu tutuyormuş gibi yapmak. Ya da bir dedektiflik oyununda oyuncu, sadece verdiği sesli komutlarla oyundaki karakterin istediği yöne gitmesini ve araştırmasını istediği yerlere bakmasını sağlayabilir. Peki Natal tüm bunları nasıl yapıyor? Yani karşısındakini nasıl görüyor, duyuyor ve algılıyor?

Natal'da kızılaltı ışık yayan projektörle birleştirilmiş siyah-beyaz CMOS algılayıcıdan oluşan bir derinlik algılayıcı bulunuyor. Bu derinlik algılayıcı sayesinde Natal, noktalardan oluşan üç boyutlu görüntü elde edebiliyor. Fakat Natal bu üç boyutlu noktaların ne olduğuna nasıl karar veriyor? Bu noktada yazılım işe dahil oluyor. Natal öncelikle görüntüleri analiz edip, basit insan şekli arıyor ve kafa, gövde, dirsek ve diz gibi insan vücudunun 30 ana parçasını tanımlamaya çalışıyor. Tabii bunu yapabilecek bir programın yazılması kolay bir iş değil, insan vücudunun olası tüm şekillerinin tek tek kodlarının yazılması çok zor ve çok uğraş gerektiriyor. Bunun yerine Microsoft, Natal'ı programlarken yapay zekânın gelişen bir dalı olan otomatik öğrenmeyi kullanıyor. Buradaki otomatik öğrenmede, bilgisayara milyonlarca insan görüntüsü veri olarak veriliyor ve bilgisayar verileri karşılaştırarak insan vücudunu nasıl anlayacağını kendisi öğreniyor. Bu yöntem sayesinde yazılımcılar insan vücudunun yapabileceği tüm hareketlerin tek tek kodlarının yazılması işinden kurtulmuş oluyorlar.

Microsoft şu anda piyasaya sürülecek olan Natal'ın beynini geliştirmeye devam ediyor. Bunu birçok değişik pozda insan resimleri elde edip, bu verileri Natal'ın öğrenen beyni olan çok sayıda bilgisayarın birbirine bağlanmasından oluşan süper bilgisayarda işleyerek yapıyorlar. Burada yapılan veri toplama işi oldukça fazla emek gerektiriyor. İlk olarak çalışanlar dünyanın birçok yerinde evlerde, insanların farklı pozlarda fotoğraflarını çekiyorlar. Fakat bu resimler kendi başına bilgisayara resimdeki insanın eklemlerinin nerede olduğunu söylemiyor. Dolayısıyla yazılımcıların bu verileri bilgisayardan önce elle işleyip, tüm resimlerdeki vücut parçalarını tek tek işaretleyen kodları yazmaları gerekiyor. Bunun yanında veri toplamak için kendi hareket yakalama stüdyolarını da kullanıyorlar. Sistem, vücudun belli noktalarına yerleştirilen algılayıcıları kullandığı için, yazılımcılar benzer verileri kod yazmaları gerekmeden bu laboratuvardan elde edebiliyorlar.

Tüm bu işaretli resimler onlarca terabyte veri oluşturuyor. Süper bilgisayar bu verilerle beslenerek, insan vücuduyla ilgili olasılıklar ve istatistikler oluşturuyor. Tüm öğrenme işi bittiğinde, öğrendiği istatistikler ve olasılıklar Natal'ın içerisine aktarılıyor. Natal'ın ilk versiyonlarından biri tanıtım için fuarlarda boy göstermeye başladı bile ancak daha hassas ve hatasız versiyonları yakın zamanda satılmaya başlanacak.



Peki Natal, Öğrendiği Bu Bilgileri Nasıl Kullanıyor?

Natal ilk olarak kamerası aracılığıyla karşısını tarayarak etrafındaki cisimlerin uzaklıklarını hesaplar ve etrafının üç boyutlu görüntüsünü oluşturur, sonra bu noktalardan oluşan üç boyutlu görüntüde en basit insan şeklini arar. Daha sonra, bulduğu insan şekli üzerine basit bir iskelet sistemi yerleştirir. Sonra Natal, gördüğü insanın neresinin hangi organı olduğunu tahmin etmeye başlar. Tüm bu tahminler Natal'ın öğrenen beyninde edindiği deneyimlere göre yapılır. Daha önce gördüğü insan vücudu şekilleri ve şu an karşısında olan pozun benzerliklerine bağlı olarak, Natal çok ya da az emin olarak tahminini yapar. Sonra, gördüğü vücuda uyabileceğini düşündüğü tüm iskelet olasılıklarını karşılaştırdıktan sonra, gene deneyimlerine ve yazılımcıların ekledikleri bazı vücut kinematiği ölçütlerine göre en uygun olanını seçer.

Natal yeterli sayıda vücut parçası hakkında yaptığı tahminlerde belli bir kesinliğe ulaştığında, o iskelete ve daha önce elde ettiği üç boyutlu görsele göre, üç boyutlu bir "avatar" (gördüğü kişinin vücudunun sanal ortamdaki karşılığı) oluşturur. Oyunun içeriğine göre avatar kullanıcının tenine, saçına ve kıyafetine sahip olabileceği gibi, başka birinin hatta başka bir canlının görüntüsüne bile sahip olabilir. Daha sonra Natal tüm bu işlemleri saniyede 30 kez tekrarlar. Hareket ettiğinizde sürekli yeni pozunuza göre vücudunuzun neresinin hangi organ olduğunu belirler ve avatarınızı buna göre günceller.







Natal Neler Yapabiliyor?

Microsoft, CES 2010 ve CES 2009'da Natal'ın bazı oyunlardaki uygulamalarını gösterdi. Bunlardan ilki *Milo and Kate* isimli oyun. Bu oyunda kullanıcı seçtiği karakterin cinsiyetine göre Milo ya da Milly isimindeki sanal karakterle ve onun köpeği Kate'le iletişim kurarak oyunu oynuyorlar. Kullanıcılar oyun oynarken Milo'nun bulunduğu sanal dünyadaymış gibi oluyorlar. Örneğin, kullanıcı kâğıda bir şey çizip ya da yazıp, kâğıdı Natal'a doğru uzattığında oyundaki karakter uzanıp kâğıdı alıyor ve kâğıdın üzerindeki yazının ya da şeklin ne olduğunu anlıyor. Ya da bir göl kenarındayken suya doğru eğildiğinizde suyun yüzeyinde kendi yansımanızı görüyorsunuz ve elinizi suya sokup, sudaki balıkları kaçırabiliyorsunuz.

Natal'ın tanıtımlarında gösterilen diğer bir oyun da *Ricochet*. Bu oyunda oyuncular üzerlerine doğru gelen topa vurarak karşıdaki kutuları yıkmaya çalışıyor. Oyuncuların yapmaları gereken tek şeyse avatarının üzerine doğru gelen topu kendi üzerine geliyormuş gibi vücudunu hareket ettirerek karşılamak.

Natal'ın kullanıldığı bir başka ilgi çekici oyun da *Paint Party*. *Paint Party*'de kullanıcı, sesini ve vücudunu kullanarak boş bir duvara çizimler yapabiliyor. Önce konuşarak istediği boya tipini ve rengini söylüyor. Daha sonra da eliyle boyayı duvara fırlatır gibi yaparak ve diğer boyalar için başka hareketlerle istediği resmi çizebiliyor.

Kaynaklar
http://www.xbox.com/en-US/live/projectnatal/
http://www.popsci.com/gadgets/article/2010-01/exclusive-inside-microsofts-project-natal
http://en.wikipedia.org/wiki/Project_Natal

Ender Ragıp Arslan

İklim Değişikliğiyle Mücadelede Karbondioksit Depolama

Kopenhag'da yapılan BM İklim Zirvesi'nde, küresel ısınmaya etkisi olan karbondioksit salınımının önemli oranda azaltılması gerekliliği üzerinde mutabakata varılarak, küresel sıcaklık artışının 2 dereceden az olmasının sağlanması konusunda karara varıldı.



Karbondioksit emisyonlarının azaltılmasında etkili seçenekler;
(1) Enerji verimliliğinin arttırılması,
(2) Kömür yerine doğalgaz kullanımı gibi daha az karbon içerikli yakıtlara geçiş,
(3) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması,
(4) Doğal sistemlerle (örneğin ormanlaştırma) karbondioksit emiliminin arttırılması ve
(5) Karbondioksit tutum ve depolamasıdır.

Atmosferde hedeflenen karbondioksit azalımı ancak tüm bu seçeneklerin beraber yürütülmesiyle sağlanabilir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin gelecek tahminlerine göre bu yüzyılın sonlarına kadar fosil yakıt kullanımının devam etmesi bekleniyor. İlk dört seçeneğin uzun zaman gerektirmesi nedeniyle, beşinci seçeneğe, yani "karbondioksit tutum ve depolaması" yoluna öncelik vererek, devam eden fosil yakıt kullanımının zararlarını en aza indirmek için potansiyel sağlaması bekleniyor. Yeraltına karbondioksit depolanmasının önemli avantajı, gelişen endüstrilerin işleyişine engel olmamasıdır. Uygulamanın yürütülmesi için gereken teknolojik imkânlar farklı sektörlerde hâlihazırda bulunuyor. Bu uygulama, hızla gerçekleştirilmesi mümkün olduğu için diğer seçeneklere oranla daha cazip hale geliyor.

Karbondioksit Tutum ve Depolaması (KTD) Nedir?

Karbondioksitin, salınım yapılan santral ya da fabrika bacaları gibi kaynaklardan ayrıştırılması işlemi karbondioksit tutumu olarak tanımlanır. Bu işlemle iklim değişikliğinde önemli rol oynayan karbondioksitin baca gazlarından ayrıştırılarak atmosfere salınması önlenmiş olur. İşlem farklı amaçlarla bugün birçok faaliyette (örneğin doğalgaz sektöründe) uygulanmaktadır. Ayrıştırılarak tutulan karbondioksitin, bu aşamadan sonra uygun jeolojik ortamın bulunduğu bölgeye nakledilmesi ve burada yeraltına pompalanması gerekir. Nakil ve enjeksiyon için de günümüz teknolojisi yeterlidir.



Ender Ragıp Arslan 1980'de Frankfurt'ta doğdu. 2008'de Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. Bitirme tezi olarak çalışmaya başladığı iklim değişikliği önlem çalışması "Karbondioksit Tutum ve Depolaması" konusu üzerine halen çalışma ve araştırmalarını sürdürüyor.

Karbondioksit depolaması için uygun jeolojik ortamlar

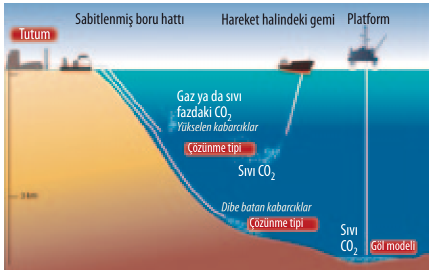
Jeolojik Depolama Uygulamaları
1. Tükenmiş petrol ve gaz rezervleri
2. Geliştirilmiş petrol ve gaz kurtarımında CO_2 kullanımı
3. Derin tuz formasyonları a) kıyıda b) açıkta
4. Geliştirilmiş kömür yatakları metan kurtarımında CO_2 kullanımı

Çıkarılan petrol ve gaz
CO_2 Enjeksiyonu
CO_2 Depolanması
3a
2
3b
1
4
1km
2km
© CO2CRC

Karbondioksitin ayrıştırılması, fosil yakıtların yakılmasından hemen önce, yakılmasından sonra ve oksitleyerek yakılması sırasında yapılabilmektedir. Yakım öncesi, yakım sonrası ve oksitleyerek tutum, günümüzde yapılan ayrıştırma yöntemleridir. Büyük santrallerin ve fabrikaların bulunduğu sanayi bölgelerinde merkezileştirilmiş bir tutum tesisiyle, ayrıştırma işlemi daha ekonomik ve uygulanabilir hale getirilebilir.

Tutulan karbondioksit gaz, sıvı ya da katı halde depolama sahasına taşınabilir. CO_2 nakli için tanker, boru hatları ve hatta gemiler kullanılabilir. LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) ve LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz) taşımacılığında günümüzde kullanılan tankerler ve boru hatları aynı şekilde CO_2 nakli için kullanılabilir. Ayrıca CO_2 nakli, doğal gaz ve petrol naklindeki riskleri taşımayacaktır. Karbondioksit yanıcı değildir, alev almaz.

Karbondioksit jeolojik depolamadan önce sıkıştırılarak sıvı hale yaklaştırılır. Süperkritik olarak adlandırılan bu fazda karbondioksitin taşınması ve depolanması kolaylaşacaktır. Süperkritik karbondioksit, gaz halinden daha az hacim kaplar. Yeraltına pompalandığında derinlikle beraber hacim daha da azalır. Bu da karbondioksitin jeolojik depolanmasında avantaj sağlar.



Okyanusal depolamada çözünme modeli ile göl modeline genel bir bakış.

Karbondioksitin yeraltında depolanması, belirli jeolojik özellikleri olan sahalarda gerçekleştirilebilir. Depolama yapılacak jeolojik oluşum, büyük miktarda karbondioksiti hapsetmeye elverişli genişlikte olmalı, enjeksiyonun yürütülmesi ve karbondioksitin oluşumda yayılması için gözenekli ve geçirgen olmalı, karbondioksitin tekrar yüzeye çıkmasına engel oluşturacak geçirimsiz bir örtü tabaka ile kaplanmış olmalıdır. Sıvı haldeki karbondioksitin yeraltında petrolün davranışına benzer şekilde hareket etmesi beklenir. Bundan dolayı tüketilmiş petrol ve gaz hazneleri karbondioksit depolamasına elverişlidir. Bu sahalar dışında tuzlu su ile doygun kayaç formasyonları ve işletilmeyen kömür tabakaları da uygun sahalardır.



Karbondioksit depolamasına uygun sahalar belirli özellikleri ve karbondioksiti hapsedecek bazı mekanizmaları barındırır. Bu mekanizmalara "kapan mekanizmaları" denir. Karbondioksitin yeraltında kalıp kalmayacağı kapan mekanizmalarının işlevine bağlı olacaktır. Bundan dolayı bu mekanizmaların depolamadan önce bilinmesi ve enjeksiyonun buna göre yapılması gerekmektedir. Karbondioksitin güvenli bir şekilde tecrit edilmesi, bu mekanizmaların bir arada bulunma şekline bağlıdır. Bunlar, (1) stratigrafik/yapısal kapan, (2) atık (reziduel) kapan, (3) çözünürlülük kapanı, (4) mineral kapan mekanizmalarıdır. Stratigrafik/yapısal kapan mekanizması, karbondioksiti yeraltında hapsetmeye uygun tabaka özellikleridir. Bu tabaka özellikleri örneğin, dom şeklinde iki ucu derinlere doğru uzanan bir tabakada (antiklinal tabaka) görüleceği gibi karbondioksitin sızıntı yapmasına engel oluşturabilir. Atık kapan mekanizmasında karbondioksit, yeraltındaki kullanışsız suyun yerini alarak, kayacın boşluklarında atık olarak kalmış damlacıklar şeklinde hareketsiz kalabilir. Bu olay petrolün yeraltında milyonlarca yıl tutulmasına benzemektedir. Çözünürlülük kapanı, şekerin çay içerisinde çözünmesi gibi karbondioksitin tuzlu su ya da diğer sıvılar içerisinde çözünmesidir. İçerisinde karbondioksit çözünen sıvı, daha yoğun hale gelerek dibe doğru batacak ve karbondioksiti daha güvenli bir şekilde tutmuş olacaktır.

Jeolojik depolamada en son ve zamanla gerçekleşen olay mineral kapan mekanizmasıdır. Yeraltına depolanan karbondioksit, çevre kayaç ve sıvılarla tepkimeye girerek, sonunda karbonat minerallerine dönüşecek ve katı durağan madde olarak atmosferden yalıtılmış olacaktır. Ancak bu olayın gerçekleşmesi binlerce yıldan milyonlarca yıla kadar sürebilir. Jeolojik depolamada amaç, mineral kapan gerçekleşinceye kadar sızıntının en düşük düzeyde kalmasıdır. Diğer kapan mekanizmalarının depolama sahasında etkili olması karbondioksit sızıntısını engellemektedir.


Karbondioksit tutumu günümüzde birçok alanda mevcut teknoloji ile yapılmaktadır. Amerika, Kuzey Dakota'daki santralde karbondioksit ayrıştırma tesisi (sağda). Malezya'daki bir santralde karbondioksit tutum tesisi (solda).

Mevcut KTD Projeleri

Kuzey Denizi'nde, Norveç'in 250 km açıklarında yürütülen Sleipner Projesi'yle, deniz tabanının 800 m altındaki kumtaşlarına karbondioksit pompalanmaktadır. 1996 Ekim'inde başlayan projeyle, günde yaklaşık 2700 ton karbondioksit depolaması gerçekleştirilmektedir.

Cezayir'in Sharan bölgesinde yürütülen In Salah Gaz Projesi, hem doğal gazın çıkarıldığı hem de doğal gazdan ayrıştırılan karbondioksitin tekrar yeraltına depolandığı başarılı bir projedir. Krechba Sahası'ndan çıkarılan doğal gaz, yaklaşık %10 CO_2 içermektedir. 1800 m derinlikteki kumtaşlarına yılda 1,2 milyon ton karbondioksit depolanmaktadır.

Bir diğer proje de Weyburn CO_2-Gelişmiş Petrol Kurtarım Projesi'dir. Kuzey Dakota'daki (ABD) projede karbondioksit iki amaçla yeraltına pompalanmaktadır: (1) Karbondioksitin atmosfere salınmasını önlemek, (2) Petrol çıkarılan havzanın gözeneklerinde kalmış olan petrolü kazanmak. Yeraltına pompalanan karbondioksit, petrol havzası içerisindeki gözeneklerden çıkarılamayan petrolün kurtarılmasını sağlamaktadır. Aynı yöntem bugün Türkiye'de Batı Raman petrol sahasında da uygulanmaktadır.

Çevresel Tehlikeler

Depolama sahasında meydana gelebilecek sızıntılar, kullanışlı yeraltı suyunun kimyasını değiştirebilir. Karbondioksitin yeraltı suyuna ve sığ içme suyuna sızması sonucunda yabani hayvan ve bitki yaşamı etkilenebilir, toprağın tarımsal kullanımı kısıtlanabilir ve yüzey suları kirlenebilir. Bunun dışında derin yerkabuğundaki mikroplar, sığ toprakta ve yüzeydeki bitkiler ile canlılar üzerinde de bazı etkilerin olması beklenebilir. Mevcut depolama projelerinde karasal canlılar üzerindeki etkileri gösteren hiçbir bilgi edinilmemiştir. Ancak bu projelerde henüz önemli derecede bir sızıntı da saptanmamıştır.

Karbondioksitin, depolama sahasına boru hatlarıyla taşınması petrolün boru hatlarıyla taşınmasından daha az risk taşımaktadır. Ancak nakil ile depolama sırasında ve hatta depolamanın sona ermesinin ardından depolama yapılan sahanın bir süre daha gözlemlenerek karşılaşılabilecek sızıntılarda iyileştirme çalışmaları yapılması, karbondioksitten doğabilecek tehlikeleri önleyebilecektir.

Okyanusal Depolama

Diğer bir karbondioksit depolama yöntemi, karbondioksitin okyanusun 1000 metreden fazla derinliklerine bırakılmasıyla yapılan depolamadır. Boru hattıyla karadan denize, hareket halindeki bir gemiden okyanusa veya sabit bir platformdan derin denizlere yapılan enjeksiyon ile karbondioksitin okyanuslarda tecrit edilmesi iki modelle açıklanabilir. Çözünme modelinde karbondioksit, boru hattıyla ya da hareket halindeki gemiden okyanus derinliklerine bırakılır. Göl modelinde ise sabit bir platformdan 3000 metreden daha fazla derinliğe bırakılan karbondioksit, deniz tabanında sudan yoğun bir birikim oluşturarak atmosferden uzaklaştırılmış olur.

Okyanusal depolama, ayrıştırılıp sıkıştırılan karbondioksitin okyanus derinliklerine ya da tabanına salınması yoluyla yapılabilecek bir yöntemdir. Derinliklere bırakılan karbondioksit, deniz suyunda çözünecek, dağılacak ve okyanusun karbon döngüsüne katılacaktır. Yapılan depolamanın etkinliği salınan derinlikle orantılı olarak artacaktır.

Yapılan deneyler, okyanusal depolamayla deniz suyuna bırakılan karbondioksitin deniz canlılarına zarar verebileceğini göstermektedir. Okyanus yüzeyine yakın yaşayan canlılar üzerinde yapılan deneyler, bu organizmalarda kireçlenme (kalsifikasyon), üreme ve gelişim sorunları, oksijen tedarikinde ve hareket yeteneğinde azalma ile ölüm oranının artması gibi sonuçlar meydana geleceğini göstermektedir. Ancak bu çalışmalar, okyanus yüzeyine yakın yerlerde yapılmıştır. Derin okyanus ekosistemleri üzerindeki etkiler henüz tam olarak bilinmemektedir.



Sleipner Projesi'yle, doğal gaz üretiminde ayrıştırılan karbondioksit yeraltına pompalanmaktadır.

Türkiye'de Karbondioksit Depolama Çalışmaları

Türkiye'de karbondioksit depolaması, petrol üretilen Batı Raman'da daha fazla petrol elde etmek amacıyla yapılmaktadır. Gelişmiş Petrol Kurtarım Projesi'yle yürütülen depolamada haznenin gözeneklerinde kalan petrol için karbondioksit itici ve yüzeye çıkarıcı bir araç olarak kullanılmaktadır.

İklim değişikliğine karşı önlem çalışması olarak karbondioksit tutum ve depolamasının henüz Türkiye'de uygulandığı bir tesis bulunmuyor. Ancak ODTÜ, TPAO ve Enerji Bakanlığı tarafından planlamalar yapılmakta ve araştırmalar yürütülmektedir.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yayımlanan "Karbondioksit Tutum ve Depolaması Özel Raporu"nun Türkçe çevirisine kurumun kendi web sitesinden (http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm#2) ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası web sitesinden ulaşılabilir. (http://www.jmo.org.tr/)

Kaynaklar
IPCC "Karbondioksit Tutum ve Depolaması Özel Raporu", 2005
http://www.co2captureproject.org/
http://www.enerji.gov.tr/
http://www.co2captureproject.org/co2_trapping.html

Özgül Keleş
Sibel Özsoy

Türkiye'ye Özgü Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Aracı

Aşırı tüketim, doğal kaynak kullanımının hızla artması ve bireyci yaşam biçimi… Tüm bu etmenler kendi yaşamımızı sürdürürken gelecek nesillerin kaynaklarını hızla tükettiğimiz konusunda bizleri uyarmaktadır. Gezegenimizin, kendini yenileme kapasitesinin sınırlarını aşmaması için ekolojik ayak izlerimizi küçültmemiz gerekiyor. Peki, ama nasıl? İnternette, ekolojik ayak izimizi hesaplamamız amaçlanarak hazırlanmış birçok web sitesi görmemiz mümkün, fakat bunların hiçbiri kendi yaşam tarzımıza uygun ve anadilimizde değil. Ekolojik ayak izimizi hesaplayabilmek için ülkemiz verileri kullanılarak hem Türkçe hem de İngilizce olarak hazırlanmış bir hesaplama aracını kullanmaya ne dersiniz? Gelin, doğa üzerinde yarattığımız olumsuz etkileri azaltmaya, sürdürülebilir yaşama doğru küçük adımlar atmaya ve az tüketerek mutlu olabileceğimizi öğrenebileceğimiz bir yaşama doğru yol alalım.



İnsan nüfusunun ve bireysel tüketimin hızlı artışı, doğal sistemler üzerindeki talebimizi artırmaktadır. Ekolojik bozulma ve doğal kaynakların hızla tükenmesi insanın doğal çevreye olan bağımlılığı açısından giderek daha fazla önem kazanıyor. Küresel ekolojik ayak izi dünyanın kendini yenileme kapasitesinin yüzde 30 üzerindedir. Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nın (WWF) 2008 verilerine göre, gezegen üzerindeki taleplerimiz aynı hızla artmaya devam ederse, 2030'lu yılların ortalarında yaşam biçimimizi sürdürmek için iki dünyaya eşdeğer kaynağa gereksinim duyulacaktır. Tüketim alışkanlıklarımızın doğal çevrenin tahribinde nasıl ve ne kadar rol oynadığı tam olarak bilinmiyor. Dünya üzerinde yarattığımız olumsuz ekolojik etkileri küçültmeye yönelik somut eylem planları oluşturmak kolay değildir.

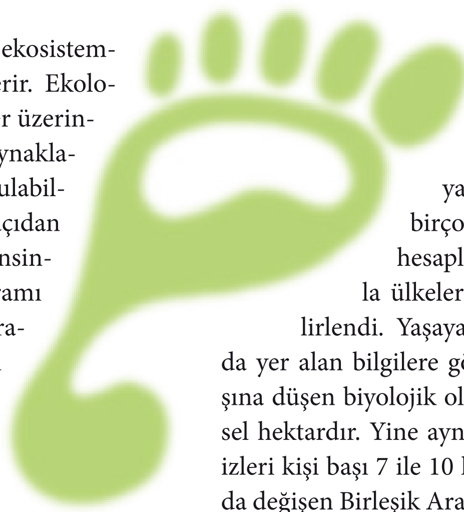




Yrd.Doç.Dr. Özgül Keleş, Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesidir. Dr. Keleş, doktora tezini 2007 yılında "Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik Ayak İzinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi" konusunda yapmıştır. Ekolojik ayak izi, sürdürülebilir yaşam, çevre eğitimi ve fen eğitimi konularında çeşitli çalışmaları bulunmaktadır. Ihlara (Aksaray) ve Çevresinde Doğa Eğitimi (2009) isimli TÜBİTAK projesinin araştırmacılarındandır.

Bireylerin duygusal endişelerini biçimlendirmeyi kolaylaştıracak göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Doğa üzerinde insanoğlunun bıraktığı olumsuz etkileri gözler önüne seren göstergelerden biri de ekolojik ayak izidir.

Ekolojik ayak izi, insanlığın ekosistemlerden talep ettiği miktarı gösterir. Ekolojik ayak izi; insanoğlunun biyosfer üzerindeki talebini, kullandığımız kaynakların temini ve atıklarımızın soğurulabilmesi için gerekli olan, biyolojik açıdan verimli toprak ve deniz alanı cinsinden ölçer. Ekolojik ayak izi kavramı 1970'li yıllarda William Rees tarafından ortaya konuldu ve 1990'lı yıllarda yine William Rees ve Mathis Wackernagel tarafından yapılan çalışmalarla geliştirildi. Bir ülkenin ayak izi, ülkenin tükettiği gıda, elyaf ve ahşabın üretimi, enerji kullanırken açığa çıkan atıkların soğurulması ve altyapı alanları için gerekli tüm tarım arazisi, otlak, orman ve balıkçılık sahalarının toplamıdır. İnsanlar dünyanın her yerindeki doğal kaynakları ve ekolojik hizmetleri tükettikleri için gezegenin neresinde olursa olsun ayak izleri, tüketilen alanların toplamını ifade eder. İlk kez 1997'de Wackarnagel ve Rees tarafından, daha sonra ise 2002'de Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nca birçok ülkenin ekolojik ayak izi hesaplandı ve bu hesaplamalarla ülkelerin ortalama ayak izleri belirlendi. Yaşayan Gezegen 2008 raporunda yer alan bilgilere göre, gezegenimizde kişi başına düşen biyolojik olarak üretken alan 2,1 küresel hektardır. Yine aynı rapora göre ekolojik ayak izleri kişi başı 7 ile 10 küresel hektar (gha) arasında değişen Birleşik Arap Emirlikleri, Amerika, Kanada, Yeni Zelanda, Finlandiya ve Norveç ekolojik ayak izleri en büyük ülkeler arasında yer alıyor. Yaşayan Gezegen 2008 raporunda ekolojik ayak izi





Yrd. Doç. Dr. Sibel Özsoy, doktora tezini sürdürülebilir kalkınma için eğitim alanında yapmıştır. Sürdürülebilir okullar, çevre okuryazarlığı, ekolojik ayak izi ve çevre eğitiminin diğer konularında çalışmaları bulunmaktadır. Dr. Özsoy ayrıca, ülkemizde çevre eğitimi alanında yapılan akademik çalışmalara ve öğretim uygulamalarına yer veren ve Türkçe yayınlanan ilk dergi olma özelliğini taşıyan Yeşil Okulum Dergisi'nin editörlüğünü yapmaktadır.

Hesaplama Aracının Geliştirilme Süreci

Türkiye'de yaşayan insanların tüketim modellerini belirleyen eğilimlere daha duyarlı bir ekolojik ayak izi hesaplama aracı geliştirilmesi için yurt dışında bu konuda uluslararası çapta projeler yapan Küresel Ayak İzi Ağı ile (Global Footprint Network-GFN) iletişime geçildi. GFN, 2003 yılında, insanlığın yaşaması için sadece tek bir gezegene sahip olduğu düşüncesinden hareketle, sürdürülebilir bir gelecek sağlamak amacıyla kuruldu. GFN, yüz binlerce kişi, 200 kent, 23 ülke, ticaret liderleri ve bilim insanlarıyla ayak izinin dünya üzerindeki etkilerini araştıran ve bu konuyu yaygınlaştırmaya çalışan küresel bir ağ.



Hesaplama aracını geliştirebilmek amacıyla GFN ile yapılan sözleşme sonucunda Ekim 2009'da gerekli çalışmalar başlatıldı. Projede öncelikle, GFN tarafından 20 soruluk bir anket geliştirildi. Bu soruların yanıtları için ulaşım, gıda, barınma, enerji, atık, mal ve hizmetler gibi tüketim kategorilerine ilişkin ülkemize özgü istatistiksel verilere gerek duyuldu. Ulaşım alanındaki (özel taşıt, toplu taşıma aracı sayısı, bir yılda araba ve motorla alınan mesafe, her hafta toplu taşıma, tramvay, otobüs ve trenle alınan yol, bir yılda uçakla yapılan yolculuk saati, motosiklet ve arabalar için 100 km'de yakılan yakıt miktarı); gıda alanındaki (kg veya kcal olarak kişi başı bitkisel besin ve hayvansal besin tüketimi) işlenmiş ve taze besinler için kg ya da J başına tüketilen enerji ve kaynak miktarı, yerel üretilen ve yerel olmayan besinler için ortalama uzaklık vb.), hane halkı tüketim harcamaları kategorisindeki (hanede bulunan ortalama kişi sayısı, aylık ortalama giysi giderleri, yıllık yeni ev eşyası için harcanan miktar, kitap, dergi, gazete alınma sıklığı, evde düzenlenen eğlence, bilgisayar parçaları, elektronik aletlerin alınma sıklığı), atık alanındaki (ortalama geri dönüşüm oranı, geri dönüştürülmüş ürünlere oranla yeni ürün üretmek için gerekli enerji miktarı) ve barınma katogorisindeki (ev tipleri, her bir tip için ortalama ev sayısı, her bir ev tipi için ortalama metrekare, evin ısıtılması için harcanan enerji miktarı, evlerin yapımında kullanılan malzemeler, evde tüketilen ortalama elektrik miktarı, kilowatsaat başına yayılan karbondioksit miktarı, evde ortalama kullanılan enerji tasarruflu ampul sayısı, evlerde kullanılan enerji kaynakları, elektrik şebekesine yüzde olarak katkıları) soruların yanıtları arandı. Ekolojik ayak izi hesaplaması için tüketim kategorileri ve çevre bilincine sahip davranışlar, GFN'nin ekolojik ayak izi hesabında kullandığı "Tüketim Arazisi Kullanım Matrisi"ne dayandırıldı. Bu basamakta her bir tüketim kategorisine ilişkin ortalama tüketim hacmi, kütlesi ya da parasal değeri hesaplanıyor.

dünya ortalamasından fazla olan 50'den fazla ülke bulunuyor. Türkiye, kişi başı toplam ekolojik ayak izi değeri olan yaklaşık 2,7 küresel hektarla listenin orta sıralarında yer alırken, Mozambik, Burundi, Bangladeş, Sierra Leone, Pakistan, Tacikistan, Gine-Bissau, Myanmar ekolojik ayak izleri en küçük ülkeler arasında bulunuyor. Ülkelerin ekolojik ayak izleri arasındaki bu büyük farklılık ülkeler arasında tüketim konusunda ciddi bir farklılık olduğunu gösteriyor.

İlgili literatürde ekolojik ayak izini tanımlamaya, ülkelerin ve bireylerin ekolojik ayak izlerini hesaplamak için yöntemler geliştirmeye, bireylerin sürdürülebilir yaşamla ilgili farkındalığına, bilgi ve tutumlarını değiştirmeye yönelik birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Dünyadaki kaynakların sınırlı olduğu düşünüldüğünde bu konularda yapılan çalışmalar çok önemlidir.

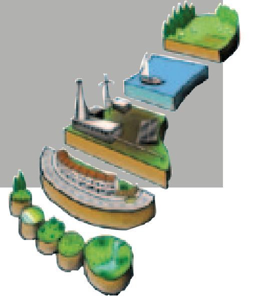


<<<

Ülkemize özgü bu sayısal verilerin elde edilmesinde Türkiye İstatistik Kurumu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, Tarım Bakanlığı ve Ulaştırma Bakanlığı'nın Bilgi Edinme birimleriyle iletişime geçilerek gerekli sayısal verilere ulaşılmaya çalışıldı. Ancak ülkemizde anketteki soruları yanıtlayabilmek amacıyla gerek duyulan sayısal verilerin düzenli olarak toplanmamış olmasından dolayı bazı soruların yanıtlarına ulaşılamadı ve bu sorular hesaplama aracına dahil edilemedi. İstatistiksel verilerin tamamlanmasının ardından anketteki sorular Türkçeye çevrildi ve bir dil uzmanı tarafından incelendi. Ardından hesaplama aracı web sayfası üzerinde deneme sürümü olarak yayınlandı. Deneme sürümü yazım, şekil, grafik hataları ile işlevsellik açısından gözden geçirilerek hesaplama aracına son hali verildi.

Türkiye için geliştirilmiş ekolojik ayak izi hesaplama aracına http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/calculators/ adresinden ulaşılabilir. Hesaplama aracı kullanıcılara hem Türkçe hem de İngilizce hesaplama yapma olanağı sunuyor. Gıda, eşya, barınak ve ulaşım olmak üzere başlıca dört bölümden oluşan hesaplama aracında her bir bölümde kullanıcının tüketim alışkanlıklarını belirlemek için 3 ile 6 arasında soru bulunuyor. Kullanıcı bu dört bölümde sorulan toplam 18 soruyu yanıtladıktan sonra hesaplama aracı otomatik olarak kişinin ekolojik ayak izini veriyor. Hesaplama aracı ayrıca, soruların yanıtlanmasıyla, kullanıcıya kendi ekolojik ayak izini oluşturan bileşenler ve bu bileşenlerin büyüklükleri hakkında bilgi veriyor. Ekolojik ayak izi hesaplama aracı ile kullanıcının, seçtiği bir ekolojik ayak izi hedefine hesaplama aracında bulunan soruları tekrar yanıtlayarak ulaşması mümkün oluyor. Hesaplamanın sonunda kullanıcının ekolojik ayak izi ile İngiltere, İtalya, Türkiye ve Hindistan'ın ayak izi bir grafik halinde veriliyor ve böylelikle kullanıcının, ayak izini diğer bazı ortalamalarla karşılaştırması mümkün oluyor.

Ekolojik ayak izi tükettiğimiz tüm kaynakları tekrar üretmek ve tüketim sırasında açığa çıkan tüm atıkları yok etmek için gerekli biyolojik alanın bir göstergesidir. Ekolojik ayak izinin hesaplanması gezegenimizin taşıma kapasitesini ne kadar zorladığımızı görmek için zorunludur. Bireylerin ekolojik ayak izlerini doğru olarak hesaplayabilmeleri için kendi dillerinde ve kendi ülkelerinin istatistiksel verileriyle hazırlanmış hesaplama araçlarının olması büyük önem taşıyor. Şu ana kadar çeşitli web sayfalarında yayınlanmış hesaplama araçları Türkiye'ye özgü istatistiksel verileri içermediği için bu araçlarla yapılan hesaplamalar durumu tam yansıtmıyor. GFN ile işbirliği halinde geliştirilen bu hesaplama aracı, ayrıntılarını anlattığımız, titizlikle yürütülen geliştirme süreci sonucunda Türkiye'de yaşayan bireylerin ekolojik ayak izinin hesaplanması için geçerli ve güvenilir bir araç haline geldi. Geliştirme süreci sonunda ekolojik ayak izi hesaplama aracı her yaş düzeyinde öğrencilerin, öğretmenlerin, araştırmacıların ve çevre konularıyla ilgilenen herkesin kullanımına sunuldu. Hesaplama aracının kullanan herkese faydalı olması ümidiyle…



Ekolojik ayak izinin hesaplanması oldukça karmaşık ve zordur. Bu hesaplamanın yapılabilmesi için birçok hesaplama aracı geliştirilmiştir. Uluslararası platformda geliştirilen ekolojik ayak izi hesaplama araçlarında kullanılan sorular farklı dillerde (İngilizce, Fransızca, İspanyolca, Japonca vb.) hazırlanmıştır ve bu hesaplama araçları tamamen farklı ülkelerde yaşayan insanların tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzlarına göre geliştirilmiştir. Ülkemizde kendi yaşam ve tüketim alışkanlıklarımıza uygun olarak geliştirilmiş ekolojik ayak izi hesaplama aracı bulunmamakta. Bu açığı kapatmak için Türkiye'ye özgü ekolojik ayak izi hesaplama aracı geliştirilmesi amaçlandı. Geliştirilen hesaplama aracına internet üzerinden ulaşılması sağlanarak ülkemizdeki bireylerin ekolojik ayak izlerini hesaplayabilmelerini sağlamak hem de bu konuda bilgi ve farkındalığın artırılmasını sağlamak hedeflendi. Geliştirilen ekolojik ayak izi hesaplama aracının, Türkçe olması ve veri tabanında ülkemizdeki bireylerin yaşam tarzına ilişkin istatistiksel veriler sunması yönüyle bireylerin sürdürülebilir yaşam konusunda bilinçlenmelerine ve eğitim dünyasına sağlayacağı katkılar önemlidir.

Kaynaklar

Abellera, D., *Ecological Footprint Teacher's Manual Workshop.* Redefining Progress, Oakland, 2005.

Borrodaile, L., *Schools Global Footprint Pilot,* WWF-UK, Scotland, 2004. [çevrimiçi]: http://www.abernet.org.uk/bigdownloads/footprint.pdf.

Janis, A. J. Quantifying the Ecological Footprint of the Ohio State University. Doktora Tezi. The Ohio State Universitesi, 2007.

Keleş, Ö., Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik Ayak İzinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.

Ryu, H. C. ve D. S. Brody, "Examining the Impacts of a Graduate Course on Sustainable Development Using Ecological Footprint Analysis," *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7:2 (2006): 158 - 175.

Ryu, H. C., Modeling the per Capita Ecological Footprint for Dallas County, Texas: Examining Demographic, Environmental Value, Land-Use, and Spatial Influences. Doktora Tezi, Texas A&M University, 2005.

Tuncer, G. ve M. Erdoğan, "Sürdürülebilirlik İçin Eğitim: Bir Ders Değerlendirilmesi," *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi,* Gazi Üniversitesi, Ankara, 6-8 Eylül 2006.

Vuuren, D.P. ve E. M. W. Smeets, "Ecological Footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands," *Ecological Economics,* 34:1 (2000): 115-130.

Wackernagel, M. ve W. Rees, *Our Ecological Footprint Reducing Human Impact on the Earth,* Canada: New Society Publishers, 1996.

WWF, Living Planet Report 2008. [çevrimiçi]: http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report.pdf.

Kemal Sayar

Prof. Dr., Fatih Üniversitesi Psikoloji Bölümü

Baba Olmak

Tarihe baktığımızda "baba", ata, öğretmen, ahlaki model, disiplin eden ve ekonomik destek sağlayandır. Babalığın tarihteki rolü değişiyor, çünkü modern anlayışa uymuyor. Baba heteroseksüelliği, aileyi, evliliği tanımlar ve ailenin geçimini sağlayan baskın bir roldür. Yani "ailenin erkeği" diye tanımlanır. Şimdilerde ise kadının rolü değişiyor, kadın erkeğe âdeta meydan okuyor. Çünkü, artık kadın da ekonomik olanakları elinde bulunduruyor. Yani kadın, erkeğin bu özel sahasına ulaşmış, ekonomik özgürlüğünü ortaya koymuş durumda.

"Çocuğu meydana getirmek" olarak tanımlandığında babalık, erkekler için yaygın bir deneyimken; "bir çocuğu yetiştirmek, bakıp büyütmek" anlamında kullanıldığında babalık, erkekler için genel bir deneyim olmaktan çıkıyor. Çocuğunun bakımıyla ilgilenen babaların sayısı giderek artıyor. Bu durum daha çok, kadının iş hayatına girmesiyle oluşan bir gereklilik gibi görünürken, nadiren babanın kendi isteği olarak yorumlanıyor. Çocuklarına bakıp onları büyüten babalar, genellikle çocuklarının tek ebeveyni olan bekâr babalar oluyor.

Babanın fiziksel varlığı, çocukla iletişiminin küçük bir bölümünü oluştururken, babanın çocuklarıyla birlikte olması etkin ve iyi bir bakımın olacağı anlamına da gelmiyor. Daha önceki kuşaklarla karşılaştırıldığında modern ailelerin, iş hayatı, televizyon, alışveriş ve benzeri etmenler dolayısıyla çocuklarıyla neredeyse yarı yarıya daha az zaman geçirdiğini söyleyebiliriz. İki ebeveynin de bulunduğu bazı ailelerde ise, anne hâlâ çocukların bakımından sorumlu olan tek kişi olarak görülebiliyor. Dolayısıyla anne babanın beraberce, ama daha çok annenin ön planda olduğu, babanın da çocuğuyla ilgilendiği ve anneye destek olduğu ailelerde çocuklar için huzurlu bir ortam sağlanmış oluyor.

Erkeklerin çocuk yetiştirmesi ile çocuklarının bakımını paylaştıkları kadınla kurdukları sağlıklı ve güçlü ilişki arasında yüksek bir korelasyon-paralellik bulunuyor.

Farklı kültürleri de içeren çalışmalarda, babalığın, ekonomik şartları sağlamak, rol model olmak, aile fertlerini korumak ve otoriter figür olmak şeklinde tarif edildiği görülüyor. Babanın çocuklarına olan ilgisi, anneyle kurduğu ilişkinin kalitesi ile paralellik gösterirken, anne ve babanın aynı evi paylaşmasıyla da artış gösteriyor.

Bir işte çalışma, babalığın tanımlayıcı özelliği olarak görülüyor. Eve ekmek getiren, aileyi geçindiren kişi denilince önce akla gelen baba oluyor. İstatistiksel veriler de bunu destekliyor.

Ucuzlayan iş gücü, erkeklerin iş hayatındaki yükünü arttırırken, 1970'lerden sonra kadınlar iş hayatına adım atmış ve evin geçimine katkıda bulunmuş, böylelikle aile geliri sabitlenmeye çalışılmıştır. Ailelerde iki ebeveynin de çalışma oranı, 1970 ile 1990 yılları arasında neredeyse yarı yarıya artarken bir diğer aile gelirini sabitleme yöntemi olarak da çocuk sayısı azaltılmıştır.

Klasik aile imajını, baskın baba ve onun arkasında yer alan itaatkâr anne oluşturur. Babalar kahraman ve lider olarak görülür; dizginleri elinde tutanlar, gemiyi yönetenler, sürüyü güdenler de onlar olur. Bunun zıddı bir tablo bazı kültürlerde hiç görülmez, bazılarında ise nadiren görülür. Bizim kültürümüzde ise evin reisi, evin direği babadır. Aile reisi denildiğinde akla gelenler baba ve kural koyan kişiler olur. Yüzyıllardır annenin çocukla kurduğu bağ, gözle görülür biçimde sergilenirken, babayla çocuk arasındaki bağ sadece güce dayanır, bu da bir hiyerarşinin etkisinin olduğunu hissettirir.

Sanayileşme dönemi öncesinde babalar çocuklarıyla daha fazla vakit geçiriyor ve çocuklarına bağlılıklarını daha çok gösteriyor, hatta bunu çocukları erişkin olsalar bile devam ettiriyorlardı. Ama sanayileşme iki önemli değişimi de beraberinde getirdi; ailelerden ayrı çalışma alanları ve eşyanın değerindeki düşüş. Babalar çocuklarından ayrılırken, anneler de çocuklarının bakımını üstlenerek aileye destek oldular. Erkekler öncelikle eve ekmek getiren kişi, ikincil olarak da çocukları disiplin eden otorite oldu.



Sosyal bilimcilere göre günümüzdeki babalık rolünü belirleyen etkenler, boşanmalardan çok, tarihsel süreçte de belirgin rol oynayan ekonomik etkenlerdir. Ekonomik gelişmeler erkeklerin eve ekmek getirmesini zorlaştırırken birçok kadının da iş hayatına katılımını zorunlu kılmıştır. Endüstrileşmenin aile bütçesi üzerindeki etkisiyle annelerin rolleri daha da önem kazanırken, baba ile çocuk arasındaki ilişki daha da zayıflamıştır.

Bir yandan özgürlük kazanılırken, baba olma ile adam olmanın da tanımları değişti. Çalışan anne sayısındaki artış sayesinde erkeğin geçimi sağlayan kişi olmasına ve erkeğe tanınan imtiyazlara karşı büyük meydan okumalar gerçekleşti. Araştırma sonuçları, eşleri çalışan erkeklerin, eşleri çalışmayanlardan daha mutsuz olma eğiliminde olduğu ve daha yüksek oranda ruhsal sıkıntı yaşadığına işaret ediyor.

Yapılan bazı araştırmalarda, erkeklerin ergen çocuklarındansa küçük çocuklarına, kız çocuklarındansa erkek çocuklarına, üvey çocuklarındansa öz çocuklarına babalık etmeyi yeğlediği gözlemlenmiştir. Orta ya da yüksek pozisyonlu işlerde çalışan ya da kendi işinin patronu olan babalara kıyasla düşük pozisyonlu işlerde işçi olarak çalışan babaların aileye daha çok katılım gösterdiği, anne bir işte çalışıyorsa veya erkek genç yaşta baba olduysa da babanın aileye katılımının yüksek olduğu görülmüştür.

Erikson'un tanımladığı erişkinlik kutuplarından olan "üretkenlik", kişinin çıkar beklentisi olmaksızın kendini yeni kuşakların geleceğine ve refahına adayabilme yetisi olarak açıklanmıştır. Üretken babalık yapanlar, çocuklarının bakımına, sosyal, duygusal, zihinsel ve fiziksel gelişimine önem verirler. Böyle bir babalık için ise iyi bir ahlaki gelişim ve tecrübe olması gerekir. Bu nedenle, babalık yapacak kişinin üretken babalık yapmasında kişinin nasıl bir aile yapısından geldiği, babasının aile içerisindeki rolü, annesinin iş ve eğitim hayatı, kendi hayatını ve benliğini nasıl anlamlandırdığı önemli etkenler olarak görülür. Erkeklerin çocuk yetiştirirken etkilendikleri faktörlerden biri de kendi babalarıdır. Ya kendi babalarının yaptıklarını model alarak onlar da babaları gibi davranacak ya da babalarına benzemek istemedikleri için babalarından farklı bir babalık sergileyeceklerdir. Araştırmalar da babalığın yapısının esnek olduğunu ve nesilden nesile değişiklik yaşandığını gösteriyor. Babalığın cinsiyete özgü uygulaması ise iki şekilde gerçekleşiyor. Birincisi, babanın çocuğuyla kurduğu ilişki anneninkinden farklı bir yol izliyor. Yani baba geleneksel olarak da eve ekmek getiren kişi olarak bilindiğinden öncelikle evin geçimini sağlıyor, ama aynı zamanda annenin çocuk yetiştirmesine katkıda bulunuyor. İkinci olarak, bazı araştırmalar babanın ilgisinin erkek ve kız çocuklar üzerinde farklı etki bıraktığını gösteriyor. Eğer baba, kız çocuğuna daha ilgili ise çocuk geleneksel cinsiyet rol modelinden daha fazlasını tecrübe etme imkânı buluyor; eğer baba erkek çocuğuna karşı daha ilgili ise babanın varlığı büyük faydalar sağlarken, bu durum erkek çocuğunun geleneksel erkeklik görüşünü pekiştirmesine neden oluyor.

Aslında en etkin bakış açısı, çocuğun gelişiminde babanın etkisinin çok yönlülüğüdür. Birincisi, ekmek parası getirecek kişi baba oluyor yine; ikincisi, baba evde çocuğun bakımını üstlenen kişiye -genellikle bu kişi anne oluyor- destek oluyor; üçüncüsü, baba ev işleri yaparak ve çocuğa bakarak doğrudan katkıda bulunabiliyor; dördüncü olarak, baba eşi ve çocuklarıyla kurduğu ilişkiyle aile yapısını etkiliyor; son olarak da babanın tavırları kültürel çevreden çevreye farklılaşıyor.

Çalışmalarda, çocuk büyütmede daha etkili faktörün cinsiyetin rolü değil aile içi samimiyet ve sıcaklık, yakınlık ve destek olduğu görülmüştür. Bireysel özelliklerin daha önemsiz olduğu ve ailenin birlikte geçirdiği zamanın süresinden çok niteliğinin önemli olduğu bulunmuştur.

Babalığın modellendirilmesinde ve uygulanmasında iş-aile bağı önemli görülüyor. 1995'te yapılmış bir araştırmaya göre değişik yaş ve demografik özelliklere sahip babaların % 77'si bugün baba olmanın geçmişten daha zor olduğunu düşünüyor. Erkeklerin üçte ikisi iş ile aile arasında denge kurmanın zor olduğunu düşünüyor.

Erkekler genellikle çocuklarıyla daha çok gürültülü patırtılı ve fiziksel temas kurulan oyunlar oynar ve eğlenirken kadınlar çocuklarıyla duygusal bağ kurarak onları yetiştirmeye ve ilişki kurmaya çalışıyor. Diğer yandan anne ve baba aynı şeyi yapsalar da -örneğin; çocuklarını giydirme, onlara üst baş alma, onlar için endişelenme veya planlar yapma- bu sırada farklı şeyler hissediyorlar.

Babalık, çocuğun ruhsal gelişimi açısından, artık annelik kadar önemli kabul ediliyor. "Var ama yok babalar", "bedensel olarak orada ama ruhen yok babalar" çocuklarının psikolojik gelişimine sekte vuruyor, onları ruh alemlerinin temel bir direğinden mahrum bırakıyorlar. Bizden söylemesi.

Kaynak
Dowd, N. E., *Redefining Fatherhood*, NYU Press, 2000.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Farkında Olmadığımız
Türkiye Kuşları



Türkiye doğasının kuşlar için ayrı bir önemi var. Bilindiği üzere kuşlar yılın bazı zamanlarında döngüsel olarak bir yerden bir yere hareket eder. Kuş göçü olarak bilinen bu olayda kuşlar genelde ilkbaharda güneyden kuzeye, sonbaharda da kuzeyden güneye göç ederler. Afrika, Asya ve Avrupa arasında gerçekleşen göçte, Türkiye en önemli göç yollarının üzerinde bulunuyor. İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Artvin (Arhavi, Borçka) ve Hatay (Belen) gibi dar geçitler kuşların göçleri sırasında kullandıkları en önemli yollardır. Bazı kuş türleri ülkemizi geçiş yolu olarak kullanırken, bazıları ülkemizde kalarak beslenmelerini ve üreme işlevlerini gerçekleştiriyor. Göç yolu olmasının yanında ülkemiz, kuşların göçleri sırasında dinlenebileceği, başta sulak alanlar olmak üzere uygun yaşam alanları da barındırıyor.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Türkiye kuşlarının büyük kısmı tüm dünyada olduğu gibi tehdit altında. Yaşam alanı kaybı, sulak alanların gittikçe kuruması, besin ve dinlenme yeri bulamama sorunu, aşırı avcılık gibi etkenler kuşların soyunu tehlikeye atıyor. Kuşların ekosistemdeki rollerini de kısaca hatırlayalım. Kuşlar bitkilerin üremesine katkıda bulunur. Ardıç gibi bazı bitkilerin tohumları ardıç kuşunun onları yemesiyle çimlenir. Zararlı böcekler ve tarım zararlısı kemiricilerle beslenen bazı kuşlar tarıma katkıda bulunurlar.

Ülkemizde 465 civarında kuş türü yaşıyor. Bunlar içinde sütlabi, pufla, pasbaş patka, bağırtlak, çiğdeci, çıkrıkçın, fiyu, mezgeldek, boyun çeviren, kara alınlı örümcekkuşu, alamecek, çütre, bıyıklı baştankara gibi çok az bilinen türler de var. Bu sayımızda bunlardan yalnızca boyun çeviren, kara alınlı örümcekkuşu, alamecek, çütre ve bıyıklı baştankara türlerini ele alacağız.

Bıyıklı baştankara

Siyah, sarkık bıyıkları en dikkat çekici özellikleridir. Erkek bireylerle dişiler arasında vücudun boyutu, rengi ve deseni bakımından farklılıklar (eşeysel dimorfizm) vardır. Erkeklerde vücudun sırt kısımları tarçın kızılı, başlar grimsidir. Kanatları üzerinde krem ve siyah renkli çizgileri vardır. Gagaları sarı renklidir. Dişilerde bıyık bulunmaz. Dişilerin rengi boz-kahverengidir. Genç bireylerde de bıyık bulunmaz. Boyları 17 cm kadar olabilir. Uzun kuyrukları vardır. Sazlıklarda yaşarlar. Tüm yıl boyunca görülürler. Böceklerle beslenirler. Kışın tohumları da yerler. Ülkemizin birçok yerinde bulunmakla birlikte daha çok İç Anadolu'da sazların olduğu sulak alanlarda yaşarlar. Kanat çırpışları hızlıdır. Genellikle sazların hemen üzerinden uçarlar.

Boyunçeviren

Bir tür ağaçkakandır. Sırt tarafları grimsi ve kahverengi arasında değişen renklerdedir. Kanatlarında kahverengi tonları ağırlıktadır. Sırtlarının orta kısmında koyu renkli kalın bir çizgi vardır. Sarımsı renkte olan boğaz ve karın kısımlarında enine, ince koyu renkli çizgiler bulunur. Vücut renkleri ağaç kabuğu renkleriyle uyumludur. Bundan dolayı gizlenme yetenekleri iyi gelişmiştir. Göçmen bir türdür. Ülkemize yazı geçirmek için gelirler. Bunun dışında Avrupa'nın ılıman bölgeleri, Asya ve Ortadoğu ülkelerinde bulunurlar. Orman açıklıkları, parklar, bahçeler, çalılık yerler, yaprak döken ormanlar başlıca yaşam alanlarıdır. Yerdeki böcekler ve karıncalar ana besinlerini oluşturur. Boyun çeviren adını, boyunlarını 180 derece çevirebilmelerinden almışlardır.





Kara alınlı örümcekkuşu

Bir tür örümcek kuşudur. Alın bölgelerinde görülen kalın siyah şerit en belirgin özelliklerinden biridir. Gövdelerinde gri, siyah ve beyaz renkler vardır. Sırt tarafları mavimsi gri, alt tarafları pembemsi beyaz renktedir. Böceklerle beslenirler. Kara alınlı örümcekkuşu göçmen bir türdür. Ülkemize yazı geçirmek için gelirler. Ülkemiz dışında Avrupa (Almanya, Hollanda vd.), Asya (İran, Rusya, Kafkaslar) ve Afrika'da da (Mısır, Namibya vd.) bulunurlar. Ağaçların az olduğu yerlerde, çalılıklarda ve tarla yakınlarında görülürler. Yuvalarını yüksek ağaçlara yaparlar.



Alamecek

Bir tür ispinozdur. Vücutlarında genel olarak kahverengi tonlar ağırlıktadır. Karın kısımları soluk sarı renkte olur. Bunun yanında kanatlarında pembe çizgiler vardır. Diğer ispinozlardan başlarındaki koyu renkli benek ve sarı gagalarıyla ayrılırlar. Genel olarak bitki tohumlarıyla beslenirler. Bunun yanında küçük omurgasızları da yiyebilirler. Yazları yüksek kayalık yerlerde, eğimli arazilerde, yüksek dağlardaki çalılık alanlarda, kışları tarım alanlarında, taşlık alanlarda ve çayırlıklarda bulunurlar. Göç etmezler. Kışın düşük akımlı yerlere inerler. Yuvalarını çalıların ya da kayaların arasına yaparlar.



Çütre

Bir tür ispinozdur. Erkek bireylerin baş kısımları kırmızımsı, sırt, göğüs ve kuyruk kısımları kahverengidir. Vücutlarının alt tarafı beyazımsıdır. Dişi bireylerde kırmızı renk görülmez. Sırt tarafları kahverengi, karın taraflarıysa beyazımsıdır. Vücutları üzerinde çizgiler bulunur. Tohumlar, böcekler, tomurcuk ve taze sürgünler, tırtıllar ve böceklerle beslenirler. Çütre göçmen bir türdür. Ülkemize yazı geçirmek için gelir. Karadeniz'in sahil kısımları, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin kuzeyinde bulunurlar. Ülkemiz dışında, Avrupa (Finlandiya, İsviçre vd.), Asya (Himalaya, Çin, İran vd.), Kuzey Amerika ve Arap Yarımadası gibi çok geniş bölgelerde yayılış gösterirler.

Kuş gözlemciliği, kelebek gözlemciliği, doğa fotoğrafçılığı, dalış yaparak sualtı ekosistemini gözlemlemek ve görüntülemek, milli park gibi doğa alanlarını ziyaret etmek, oralardaki fauna ve flora çeşitliliğine daha yakından bakmak, bulunduğumuz ekosistemde devam eden canlı yaşamını daha iyi anlamamızı sağlayabilir. Bu gibi aktiviteler, insanın yaşamına anlam katabildiği gibi, oradaki canlıların yaşamını, insan etkileri karşısında ne kadar savunmasız olduklarını, bu yüzden korunmaları gerektiğini ve niçin korunduklarını daha iyi anlamayı sağlayabilir.

Fotoğraflar: Naci Eyüpoğlu

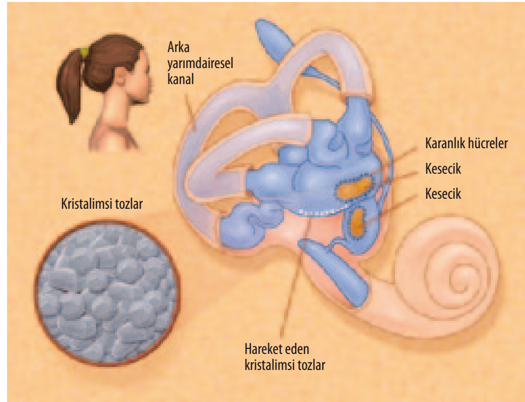
Kaynaklar
Porter, R. F., Christensen, S., Schiernacker-Hansen, P., *Türkiye ve Ortadoğu'nun Kuşları*, Doğa Derneği, Ankara, 2009.
http://www.trakus.org
http://www.birdlife.org
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search

Doç. Dr. Ferda Şenel

İşitme ve Denge

Tüm canlılar için işitme ve denge hayatı devam ettirmenin gereklerinden biri. İnsanların birbiriyle olan iletişimi, bazı tehlikeleri önceden algılama, yön belirleme ve dengeyi sağlama en önemli işlevler arasında. Bu işlevlerin yerine getirilmesi için son derece karmaşık bir içyapısı olan sağlıklı kulaklar gerekiyor. Kulak, birbiriyle bağlantılı üç farklı bölümden oluşur. Dış kulak, kepçe şeklindedir ve sesi toplayarak kulak zarına iletmeye yarar. Kulak kepçesi, önden gelen seslerin daha fazla algılanmasını kolaylaştıracak ve seslerin geliş yönünü saptayacak şekilde gelişmiştir. Ses dalgaları, havayı titreştirerek ilerler. Titreşen hava, yaklaşık 4 cm'lik dış kulak yolundan geçerek kulak zarına çarpar. Kulak zarı orta kulağın giriş kapısıdır. Çok ince olan bu zar, ses dalgaları çarpınca titreşir. Orta kulağın içerisinde, birbiriyle bağlantılı üç küçük kemik bulunur. Kulak zarı titreşince, bu kemikler hareket eder. Titreşen kemikler, iç kulağın giriş kapısı olan oval pencereyi titreştirerek ses dalgalarının iç kulağa girmesini sağlar.

İç kulak, salyangoza benzer bir şekle sahiptir. İç kulağın koklea denilen kısmı temel olarak işitmeden sorumludur. Salyangozun dış kabuğuna benzeyen koklea'nın içerisinde, 2,5 tur atan ince bir kanal vardır. Kanalın toplam hacmi 0,2 mililitre kadardır. Bu kanal, iki ince zarla üç kısma bölünür. Orta kısım endolenf, dış iki kanal da perilenf denilen sıvıyla doludur. İki sıvının içerdiği elektrolit oranları oldukça faklıdır. Orta kulaktan gelen ses dalgası, oval pencereyi titreterek perilenf sıvısını harekete geçirir. Oluşan titreşim, iç kulak kanalındaki zarları titretir. Bu zarın üzerinde bulunan ve sayıları 30 bini bulan özel hücreler, değişik frekanslardaki titreşimleri algılayarak, elektrokimyasal sinyallere çevirir. Hücreler, bulundukları yere ve işlevlerine göre farklı titreşimleri algılarlar. Koklea'nın tabanında yer alan hücreler yüksek frekanstaki, tavanındaki hücreler de düşük frekanstaki titreşimlere duyarlıdır. Her hücrenin algıladığı frekansın farklı olması değişik sesleri ayrıştırmamızı sağlar. Sinyaller, duyma siniri (8. sinir) aracılığıyla ilk önce beyin sapına, buradan da beyne iletilir. Beynin duyma merkezine ulaşan sinyaller burada sese dönüşür.



Kulağın, işitme dışında diğer önemli işlevi de dengeyi sağlamaktır. Dengeyi sağlamak için beyne değişik bölgelerden sinyaller gider. Gelen sinyaller sayesinde beyin, vücudun bulunduğu şekli üç boyutlu olarak algılar ve dengeyi sağlar. Kafanın değişik yönlere yaptığı hareketlere karşı vücudun dengesini korumak için iç kulaktan beyne doğru sürekli sinyal iletilir. İç kulaktaki duyma organı olan koklea'nın devamı olan ve "C" şeklinde üç adet kanal (semisirküler kanallar) dengeyi sağlamada oldukça önemlidir. Semisirküler kanallar birbirleriyle 90 derece açı yapacak şekilde konumlanmıştır. Bu sayede kafanın her yöne hareketini algılarlar. Kafa hareket ettiğinde, bunu algılayan kanal içerisindeki endolenf denilen sıvı ters yöne hareket eder. Endolenf sıvısı hareket edince içerisindeki kalsiyum kristalleri harekete geçer ve semisirküler kanallar içerisindeki hücreleri uyarır. Uyarılan hücrelerin meydana getirdiği elektrokimyasal sinyaller, denge siniri tarafından beyin sapına ve beyinciğe gönderilir. Bu sayede beyin, kafanın ve vücudun aldığı üç boyutlu şekli algılar.

Kulağın işitme veya denge işlevlerinde meydana gelen bozukluklar hayati tehlike oluşturmasa da yaşamı son derece olumsuz etkiler. Dış veya orta kulaktaki bozukluklar temelde işitmeyi etkiler. İç kulağı etkileyen hastalıklarsa hem işitmeyi hem de dengeyi etkileyerek, duyma güçlüğü, sağırlık, baş dönmesi, denge kaybı, bulantı gibi şikâyetleri doğurur. İç kulak sıvısının basıncındaki değişiklikler, baş dönmesi ve denge kaybıyla seyreden Menier hastalığına yol açar. Uzun süre devam eden basınç değişiklikleri koklea'daki işitme hücrelerinin yavaş yavaş ölmesine neden olur. Bu yüzden, Menier hastalığı zamanla işitme kaybına, yani sağırlığa yol açabilir. Son yıllarda, endolenf sıvısının içeriğini değiştirerek dengeyi sağlamak mümkün olabilmektedir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, iç kulak sıvısının miktarını arttırıp, suni olarak Menier hastalığı yaratılmıştır. İncelenen iç kulak sıvısında, potasyum miktarının önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Kısaca, iç kulak sıvısında artan potasyum seviyesinin, baş dönmesi ve denge kaybına yol açtığı gösterilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkan araştırmacılar, iç kulak sıvısının içeriğini değiştirerek, Menier hastalığının tedavisini hedeflemektedirler. Farelerde suni olarak meydana getirilen Menier benzeri tablodan sonra, iç kulağa verilen suni endolenf sıvısı sayesinde denge kaybının giderildiği gösterilmiştir. Henüz deneme aşamasında olan suni iç kulak sıvısı belki de yakın gelecekte baş dönmesi, denge kaybı, araç tutması gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılabilecektir.

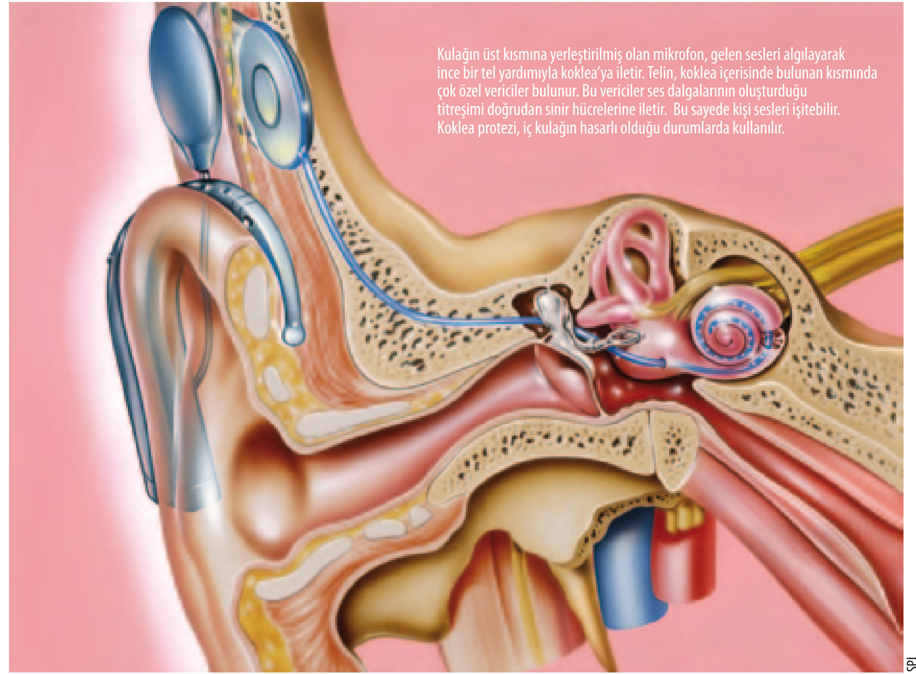
Elektronik İşitme

Çeşitli hastalıklara bağlı olarak meydana gelen dış, orta veya iç kulak hastalıkları işitme kaybına yol açabilmektedir. Tedavi yöntemi işitme kaybının nedenine göre belirlenmektedir. Yaralanmalar veya doğuştan dış kulağın olmaması, işitme sorunlarının nedenlerinden ikisidir. Genetik mühendisliğinin ilerlemesiyle artık suni dış kulak yapılabilmektedir. Dış kulak oluşturmaya programlanmış kök hücreler, hayvan cilt dokusuna enjekte edilerek dış kulak elde edilebilmektedir. Doku mühendisleri, oluşturulan kulak iskeleti üzerine yerleştirilen kıkırdak hücrelerinin büyütülmesiyle de suni kulak oluşturabilmektedirler. Elde edilen suni kulak, hasta kişiye nakledilerek işitme sorununa çözüm getirilmekte ve uygun estetik görünüm sağlanmaktadır.

Orta kulakla ilgili sorunlar çoğunlukla uzun süren orta kulak iltihaplarına ve orada bulunan üç kemiğin yapışıklığına bağlıdır. Sesin iç kulağa iletilmesini engelleyen bu tür sorunları aşmak için ses güçlendirici işitme cihazları kullanılır. İşitme cihazları, dışarıdan gelen ses dalgalarını doğrudan iç kulağa, oval pencereye iletir. İç kulağa iletilen titreşimler iç kulak sıvısını titreştirerek sese dönüşür. Kısaca, işitme cihazları birer suni orta kulak olarak kabul edilebilir.

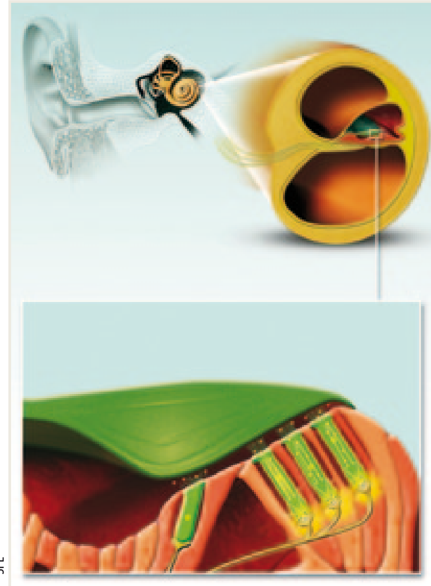
mfsenel@yahoo.com.tr

İç kulaktan kaynaklanan işitme sorunları kendi içerisinde ikiye ayrılır. İşitme organı olan koklea'daki bozukluklar işitme kaybına yol açabileceği gibi, işitme sinirinin hasar görmesi de sağırlığa sebep olabilir. Koklea içerisindeki sıvıların görevini tam olarak yapamaması veya koklea'nın yapısal bozukluklarına bağlı olarak sinyal üretimi durabilir. İç kulakta duymadan sorumlu olan hücrelerin, üzerlerinde yer alan tüylerdeki bozukluğa bağlı olarak titreşimleri algılayamaması durumunda da sesleri duymak için gerekli sinyal oluşturulamaz. Bütün bu durumlarda, orta kulaktan iç kulağa titreşim iletilse bile, beyne yollanmak üzere gerekli elektrokimyasal uyarı oluşmaz. İç kulaktan kaynaklanan bu tür işitme kayıplarında suni koklea kullanılmaktadır. Koklear implant denilen suni koklea, vücut dışından gelen ses dalgalarını doğrudan iç kulaktaki titreşime duyarlı hücrelere iletir. Bunun için, vücut dışarısına yerleştirilen bir mikrofon ve sesi iç kulaktaki hücrelere taşıyan çok ince bir tel kullanılır. Bu tel, koklea'daki ince kanalın içerisine yerleştirilir. Dışarıdan gelen ses dalgaları, mikrofon tarafından algılandıktan sonra teli titreştirir. Titreşen tel, iç kulaktaki sinir uçlarını uyararak elektrokimyasal sinyallerin oluşmasını sağlar. Oluşan sinyaller de duyma siniriyle beyne iletilir. Kısaca, koklear implantın yaptığı işlev, iç kulağın bay-pass edilmesi, yani atlanmasıdır. Koklear implant sayesinde duyulan ses, doğal sese benzemese de, belirli bir eğitim programıyla kişi belirli sesleri ayırt edebilmektedir. Koklear implantla, hastanın dudak okumadan, hareketlere bakmadan, sadece işitsel olarak konuşulanları anlayabilmesi hedeflenmektedir.



Kulağın üst kısmına yerleştirilmiş olan mikrofon, gelen sesleri algılayarak ince bir tel yardımıyla koklea'ya iletir. Telin, koklea içerisinde bulunan kısmında çok özel vericiler bulunur. Bu vericiler ses dalgalarının oluşturduğu titreşimi doğrudan sinir hücrelerine iletir. Bu sayede kişi sesleri işitebilir. Koklea protezi, iç kulağın hasarlı olduğu durumlarda kullanılır.

SPL



SPL

İnce bir zarın üzerinde dört sıra halinde bulunan saç hücreler'in (hair cells) dış yüzeyinde çok ince saçlar bulunur.
Hücrelerdeki bu saçlar, ses dalgalarının iç kulak sıvısını hareket ettirmesiyle oluşan titreşimleri algılayarak hareket ederler.
Bunu takiben hücre içerisinde bir uyarı meydana gelir. Bu uyarı da, saç hücreler'in tabanında bulunan sinir lifleriyle işitme sinirine iletilir. Saç hücrelerde veya sinir liflerindeki hasarlar ya da iç kulak sıvısındaki değişimler işitme kaybına yol açar.

Son yıllarda, koklear implant teknolojisi de aşılarak, beyin sapı implantları geliştirildi. Sağlıklı dış, orta veya iç kulağı olup da tümöre veya başka bir hastalığa bağlı olarak işitme sinirinde bozukluk olan kişilerde beyin sapı implantları kullanılmaktadır. Çeşitli yaralanma, ameliyat veya nörofibromatozis-2 hastalığına bağlı olarak 8. sinirin hasar görmesi durumunda sağırlık oluşur. Nörofibromatozis-2 hastalığında, her iki (sağ ve sol) işitme sinirlerinin etrafında tümör oluşur. Bu tümörün ameliyatla alınması sırasında işitme sinirleri kesilir ve bu durum tam sağırlığa yol açar. Beyin sapı implantları, dışarıdan gelen ses dalgalarının elektrik sinyallerine dönüştürülüp, beyin sapındaki işitme çekirdeklerine yollanmasını hedefler. Vücut dışındaki mikrofona bağlı ince bir tel (elektrod), ameliyatla beynin alt merkezinde, beyin sapının içerisinde bulunan ventral koklear çekirdeğe yerleştirilir. Elektrik sinyalleri, duyma siniri görevini gören bu telden geçerek işitme çekirdeğini uyarır. Oluşan uyarı buradan beyindeki üst işitme merkezlerine yollanarak ses algılanır. Son yıllarda bu teknoloji daha da ileri götürülerek, ses dalgalarının, beynin orta kesimindeki işitme merkezlerine gönderilmesi hedeflenmiştir. Orta-beyin implantı denilen bu cihazlarla, koklear çekirdek atlanarak, sinyaller doğrudan beyne iletilir. Nörofibromatozise bağlı olarak koklear çekirdeğin hasar görmesi durumunda dahi bu tür implantların kullanılabilmesi tekniğin en önemli avantajıdır. Ancak bu tür implantların yerleştirilmesi teknik olarak oldukça zordur.

İç kulak veya işitme siniri görevi yapacak çok küçük elektronik devreler üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Vücut dışarısında bağlantısı olmayan, tekparça elektronik devreler estetik açıdan da avantaj sağlayacaktır. Yakın bir gelecekte, belki de beyin içerisine yerleştirilecek mikroçip sayesinde, dış ve orta kulaktan geçen ses dalgaları, iç kulak olmasa bile elektrik sinyallerine dönüştürülüp beyne iletilecektir. Yani, geliştirilen mikroçipler, iç kulağın yerini bütünüyle alabilir. Koklear veya beyin sapı implantlarının halen en önemli dezavantajı elde dilen seslerin doğal olmamasıdır. Araştırmaların en önemli hedefi, işlevini görmeyen kulak bölümünün yerine geçerek elektronik devrelerin geliştirilmesi ve seslerin en doğal haliyle algılanmasıdır.

Dış kulak oluşturmaya programlanmış kök hücreler, hayvan cilt dokusuna enjekte edilerek dış kulak elde edilebilmektedir.

Kaynaklar

Lim, H. H., Lenarz, M. ve T. Lenarz, "Auditory midbrain implant: a review," *t* 13; 3 (2009): 149-80.
Colletti, V., Shannon, R. V., Carner, M., Veronese, S. ve L. Colletti, "Progress in restoration of hearing with the auditory brainstem implant," *ScienceDirect - Progress in Brain Research* 175 (2009): 333-45.
Schwartz, M. S., Otto, S. R., Shannon, R. V., Hitselberger, W. E. ve D. E. Brackmann, "Auditory brainstem implants," *Neurotherapeutics* 5; 1 (2008): 128-36.
Kakigi, A., Salt, A. N. ve T. Takeda "Effect of artificial endolymph injection into the cochlear duct on perilymph potassium," *Journal for Oto-Rhino-Laryngology and Its Related Specialties* 71, Ek 1 (2010):16-8.
Ren, T. ve P. G. Gillespie, "A mechanism for active hearing," *Current Opinion in Neurobiology* 17; 4 (2007): 498-503.

Yıldızlar ve Renkler

Gökyüzüne pek de fazla bakmamış olanlara (söz meclisten dışarı) tüm yıldızlar beyaz görünebilir. Oysa yıldızların birçoğu çıplak gözle bile fark edilebilecek kadar renklidir.

Özellikle çift yıldızlara ya da açık yıldız kümelerine dürbün ya da teleskopla baktıysanız bu renk farklılığının ne kadar etkileyici olduğunu fark etmişsinizdir. Çift yıldızların ya da bazı yıldız kümelerinin bileşenleri farklı renklerdedir. Buna verilebilecek en güzel örneklerden biri Kuğu'nun başını oluşturan Albireo. Albireo çıplak göze tek bir yıldız gibi görününür. Ancak bir dürbünle bakarsanız altın renkli bir yıldızın yanında, sönük mavi bir yıldız daha görürsünüz. İki yıldızın rengi güzel bir karşıtlık oluşturur.

Açık yıldız kümelerindeki yıldızlar genellikle aynı zamanda oluşmuş olmalarına ve benzer bileşime sahip olmalarına karşın, özellikle çok genç olmayan kümelerde bu renk farkı belirgindir. Bu kümelerde sarı yıldızların arasında parlayan mavi yıldızları görebilirsiniz. Bir teleskopla baktığınızda bu renk farkı çok açıktır.

Peki, yıldızlar neden farklı renklere sahip? Bu, onların yüzeylerinin sıcaklığıyla ilgili. Soğuk yıldızları kırmızı, sıcak yıldızları mavi tonlarda görürüz. Çünkü yıldızlar sıcaklıklarına bağlı olarak farklı renklerde daha fazla ışıma yaparlar. Sıcak yıldızlar genellikle ya genç yıldızlar ya da büyük kütleli yıldızlardır. Soğuk yıldızlarsa yaşlı ya da genişleyerek kırmızı dev haline gelmiş yıldızlardır.

Yıldızların renkleri gökbilimciler için önemli bir veridir ve "renk indeksi"yle ifade edilir. Renk indeksi, yıldızın mavi filtreyle ölçülen parlaklığından görünür (ortalama sarıya karşılık gelir) ışıkta ölçülen parlaklığının çıkarılmasıyla bulunur ve "B - V" ile gösterilir. Eğer B - V değeri küçükse yıldız sıcak, büyükse soğuktur.

Beyaz görünen bir yıldızın renk indeksinin yaklaşık sıfır olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin yaz gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Vega'nın renk indeksi sıfırdır. Sarı bir yıldız olan Güneş'in renk endeksiyse 0,63'tür. Yani Güneş Vega'dan daha soğuktur.

Haziran ayının akşam gökyüzüne baktığımızda, gökyüzünün en parlak kırmızı yıldızlarından biri olan Antares'i görebiliriz. (Antares'in renk indeksi -1,86'dır.) Akrep'in en parlak yıldızı Antares hava karardığında güneydoğu ufku üzerinde, geceyarısına doğru tam güney gönünde olur. Antares'in yüzey sıcaklığı yaklaşık 3500 derece (Güneş'inki yaklaşık 5500 derecedir) olmasına karşın Güneş'ten 65.000 kat fazla ışıma yapar. Yüzeyinin soğuk olmasına karşın bu kadar fazla ışıma yapmasının nedeni çapının çok büyük olması. O kadar büyük ki, Güneş'in yerine koyabilseydik Mars'ı bile içine alırdı.

Antares, renk benzerliği yüzünden zaman zaman Mars'la karıştırılır. Zaten ona bu nedenle ona Antares dendiği söylenir. Mars, eski Yunanlıların tanrısı Ares'tir. Ant-Ares ise Mars karşıtı anlamına gelir.

Gökyüzünde güney yönünde Antares'ten daha yüksekte bulunan ve gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Arkturus, Antares'le boy ölçüşemese de yine soğuk yıldızlardan. Turuncu rengiyle kendini belli eden Arkturus'un renk indeksi 0,82.


Albireo

Arkturus'un güneyinde parlaklığıyla dikkati çeken Spika da mavi yıldızlara güzel bir örnek. Bu yıldız Güneş'in yaklaşık 10 katı kütleye sahip bir "mavi dev". Kütlesi büyük olduğundan çekirdeğindeki tepkimeler yüksek sıcaklıkta büyük bir hızla gerçekleşiyor ve bu da yıldızın güçlü bir şekilde parlamasına yol açıyor. Spika'nın yüzey sıcaklığı yaklaşık 18.500 derece ve renk indeksi -0,24.

Gökbilimciler yıldızları renklerine göre sınıflandırırken tayfölçümünden de yararlanırlar. Çünkü ışık ölçümüyle yapılan gözlemler, uzak yıldızlarda pek sağlıklı olmaz. Bu sınıflandırmada yıldızlar kabaca yüzey sıcaklıklarına göre büyükten küçüğe O, B, A, F, G, K, M olarak adlandırılan sınıflara yerleştirilir. Bu sınıflara giren yıldızlar özelliklerine göre alt gruplara da ayrılır. Bu konu fazlaca ayrıntılı olduğundan başka bir yazının konusu olabilir. Bu nedenle yalnız kendi yıldızımızın sınıfından kısaca söz edelim: Güneş, G2V sınıfındadır. G2, yüzey sıcaklığının yaklaşık 5.00 °C olduğunu ifade eder. V (Roma rakamı olarak "Beş" anlamında) ise Güneş'in, enerjisini hidrojeni helyuma dönüştürerek elde ettiği anlamına gelir.

Yıldızların renk indekslerini Stellarium gibi ücretsiz indirip bilgisayarınıza kuracağınız planetaryum programlarının veritabanlarında da bulabilirsiniz.

Etkinlikler

14. Amatör Astronomlar Yaz Okulu

14. Amatör Astronomlar Yaz Okulu, Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde 28 Haziran - 31 Temmuz tarihleri arasında birer haftalık 5 dönem halinde gerçekleştirilecek. Yaz okuluna, 13 yaş ve üzeri, gökbilime ve gökyüzüne meraklı herkes başvurabilir.

Katılımcılara geceleri teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yaptırılacak. Katılımcılar ayrıca bilimsel gözlemleri izleme ve bu gözlemlerle ilgili bilgi alma şansı bulacaklar. Gündüzleriyse gökbilimle ilgili bilgiler verilecek. Katılımcılar dönem sonunda birer sertifika alacaklar.

Yaz okulu için belirlenen son başvuru tarihi 10 Haziran 2010. Bu tarihe kadar kontenjanın dolmaması halinde süre uzatılabilir.

Bilgi ve başvuru için:
Prof. Dr. Zeynel Tunca
e-posta: zeynel.tunca@ege.edu.tr
Tel: (232) 311 23 28
http://astronomi.ege.edu.tr/yazokulu

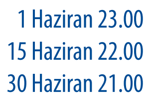
TÜBİTAK 13. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin düzenlediği şenlik, 16-19 Temmuz 2010 tarihleri arasında Antalya Saklıkent'te yapılacak. Şenlik programında temel bilgilerin verileceği görsel ağırlıklı seminerler, gökyüzünü tanıtmaya yönelik çıplak gözle yapılacak gözlemler ve çeşitli gökcisimlerinin teleskoplu gözlemleri, çeşitli yarışmalar, çalıştaylar ve birçok başka eğlenceli etkinlik yer alıyor. Saklıkent'in çok yakınında bulunan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nin gezilmesi ve buradaki çalışmaların tanıtılması da program dahilinde.

Şenlikle ilgili ayrıntılı bilgiye aşağıda verilen internet adresinden ulaşılabilir. Başvurular yalnızca burada verilen bilgiler doğrultusunda yapılabilecek.

http://senlik.tug.tubitak.gov.tr

alp.akoglu@tubitak.gov.tr


1 Haziran 23.00
15 Haziran 22.00
30 Haziran 21.00

06 Haziran
Jüpiter, Ay'ın 5° güneyinde (sabah)
Mars, Regulus'un 1° kuzeyinde (akşam)

11 Haziran
Merkür, Ay'ın 6° güneyinde (sabah)

17 Haziran
Mars, Ay'ın 6° kuzeyinde (akşam)

19 Haziran
Satürn, Ay'ın 11° kuzeyinde

21 Haziran
Yaz gündönümü (en uzun gündüz - en kısa gece)

26 Haziran
Parçalı Ay tutulması (ülkemizden gözlenemeyecek)

Haziran'da Gezegenler ve Ay

Merkür, ayın ilk yarısında ufkun üzerindeki yükselimini koruyor ve yine bu süre içinde her gün biraz daha kuzeyden doğuyor. Ayın ortalarından itibaren ufkun üzerinde hızla alçalacak ve birkaç gün içinde artık çıplak gözle görülemeyek kadar Güneş'e yakın konuma gelecek. Merkür, 28 Haziran'da üstkavuşumdan geçecek ve ilerleyen günlerde akşam gökyüzünde olacak.

Venüs yılın en iyi konumunda. Gezegen Güneş'ten yaklaşık 2,5 saat sonra batıyor. Venüs'ün Güneş'e görünür uzaklığı bu aydan başlayarak giderek artacak, ancak buna karşın ufuktan yükselimi azalmaya başlayacak.

Mars akşam gökyüzünde güneybatı yönünde görülebilir. Gezegenin parlaklığı yaklaşık 1 kadir. Bu nedenle yılın ilk aylarındaki kadar dikkat çekmiyor. Gezegen artık gece yarısından önce batıyor.

15 Haziran akşamı batı ufku

Jüpiter, ay sonunda gece yarısı doğmuş oluyor. Ayın ilk yarısı Uranüs ve Jüpiter çok yakın görünüyorlar. Uranüs, ayın başında gezegenin solunda, ayın 12'sindeyse tam yukarısında olacak. Bu sırada aralarındaki uzaklık yarım derece civarında, yani ikisi de küçük bir teleskobun görüş alanına sığacak kadar yakın.

19 Haziran akşamı günaybatı ufku üzeri

Satürn, gece yarısı civarı batıyor. Gezegeni gözlemek için en uygun zaman hava karardıktan hemen sonrası. Haziran ayı boyunca gezegeni güneybatı ufku üzerinde görmek mümkün.

Ay, 4 Haziran'da sondördün, 12 Haziran'da yeniay, 19 Haziran'da ilkdördün, 26 Haziran'da dolunay hallerinden geçecek.

Muammer Abalı


Öklit

Gül Yaprağı

Geçen sayımızda Matemanya'yı okumuş olanlar hatırlayacaktır: Bindirilmiş pi sayısı kıtalarının nasıl rüyama girdiğini, üstüme üstüme yürüyüp hizmet etmeyi nasıl reddettiklerini, bir soba borusunun iki ucunu bir türlü nasıl denkleştiremediğimi yana yakıla anlatmıştım size.

Sağ olsunlar, yazıyı okumuş matematik meraklılarından birkaçı, elektronik ileti göndererek görüşlerini ve eleştirilerini ulaştırdılar. "Gerçekten de sıkıntılı bir durummuş" diyenlerin yanında, durumla dalga geçen meslektaşlarım da var. Hele bir tanesi, doğrusunu isterseniz beni allak bullak etti.

"Ben yaşlı bir matematik öğretmeniyim" diye başlayan ileti, matematiğe duyduğu tutku ve gönül bağına işaret ettikten sonra, aniden darbeyi vuruyor: "Canım siz de pi sayısını çok şımartıyorsunuz sürekli; ne o öyle, pi sayısının korku imparatorluğu sanki."

Meslektaşıma, "Hocam ben de yaşını başını almış bir matematikçiyim" demeyi beceremedim. Biraz çekindim açıkçası. Hele "nereden biliyorsunuz evrenin bir başka köşesinde çevrenin çapa oranının nasıl bir şekil alacağını?" deyince, boğazım düğümlendi.

Cahit Arf hocam olsa "sana verdiğimiz emeğe, çürüttüğün dirseğe üzülüyorum" filan gibi sevgi sözcükleri sarf eder, beni mutlu ederdi ama, "yaşını başını almış" meslektaşımın söylediklerini yutamadım.

Bakın ne demiş oluyor: Evet, her ne kadar pi sayısı bizim içinde at koşturmaya alıştığımız uzayda kendini güçlü zannedip kasım kasım kasılıyorsa da, acaba ne tür bir şekli olduğunu bilmediğimiz evrenin başka yerlerinde durum aynı mıdır.

Bu tür sarsıcı sözleri severim ben. Bu, çözümlenmemiş matematik problemleriyle, kendimi eskitme takıntılarım yüzünden, bazı arkadaşlarımın zoruyla psikoloğa bile gitmiştim geçmişte. Doktor "takıntılarınızdan zarar gelmez, bakmayın siz arkadaşlarınıza; hayırlı takılmalar" deyip beni başından savmıştı. Ben de o gün bugündür, hayırlı hayırsız "takılıyorum" sizin anlayacağınız. Meslektaşımın bu sözleri üzerine hemen bir sürü "takıntı" daha icat ettim: Evrenin her yerinde üçgenin iç açıları toplamı 180 derece midir, acaba Pisagor bağıntısı her yerde geçerli midir, acaba her yerde paralel doğrular var mıdır gibi, arızalı düşünceler.

Akla sıkıntı veren bu soruları ilk soran ben değilim tahmin edeceğiniz gibi. Dünyaya biraz geç gelmiş olmamdan ziyade, matematik yeteneğimin yere yakınlığından olsa gerek, zaten hiçbir soruyu ilk soran ben olamamışımdır. Yaşlı meslektaşımın yaprağının hangi gülden koparılıp atıldığını anlamaz değilim gerçi: Öklit'in beş aksiyomudur bizim hâlâ keyifli geometri oyunları oynadığımız sistemin temeli. Bu temel ise, birçok aklı karıştırmaya hâlâ devam ediyor.

Şimdi izin verirseniz önce Öklit geometrisinin temelindeki beş aksiyomu, günümüz diline getirilmiş haliyle bir yazayım size:

Birinci aksiyom, iki noktadan sadece bir tek doğrunun geçeceğini söylüyor. İçinizden "Doğru dediğin de ne ki" diyenler çıkacağı için, hemen onu da belirtelim: Verilen iki nokta arasındaki en kısa mesafe bir doğrudur. Uzunluk konusuna girmeyeyim isterseniz, çünkü uzunlukları kıyaslamak ve en kısasını bulmak aşikâr değil mi?

İkinci aksiyom, her düz doğrunun iki yönde de sonsuza kadar uzatılabileceğini söylüyor. Birçoğunuz, daha önceki yazılarımızda, evrende sonsuz herhangi bir şeyin olmadığını defalarca dile getirdiğimi bilirler. O halde ne demektir şimdi bir doğruyu sonsuza kadar uzatmak değil mi? Yani bir doğruyu uzatıp sonsuza kadar gidemeyeceğimiz aşikârken, bu denli uzattığımızda hâlâ doğru olmaya devam edeceğini nereden bileceğiz ki? Bu haklı bir soru olmakla beraber, "her yöne sınırsız" uzanan bir boş düzlemi hayal ederseniz, Öklit'in meramını anlamak ve kabullenmek daha kolay olacaktır.

Üçüncü aksiyom, herhangi bir noktadan, verilen herhangi bir yarıçapta çemberin çizilebileceğini ileri sürüyor. Bu üçüncü aksiyom bizim için kritik. Öklit diyor ki, uzayın neresine giderseniz gidin, uzayın özelliği hiç değişmez. Yani çemberin uzunluğunun çapa oranı hep aynıdır. Yaşlı meslektaşımın bana attığı gül yaprağı işte buradan geliyor apaçık. Gerçi, Adana'daki çemberler ile Zonguldak'taki çemberler arasında bir fark yok ama, evrenin bilinmeyen yerlerinde doğru mu bu acaba? Gene de İskenderiyeli Öklit'e, Ankaralı bir hayranı olarak "haklısın" diyelim şimdilik. Pek de yanlış görünmüyor.

Dördüncü aksiyom bütün dik açıların birbirine eşit olduğunu söylüyor. Dik açı ise geometrik olarak şöyle açıklanıyor: İki doğru kesiştiğinde ortaya çıkan dört açı birbirine eşitse, bu açılara dik açı diyoruz. Gene dikkat edelim, bu iki doğru uzayın neresinde kesişirse kesişsin, durum değişmiyor.

Şimdi, Öklit'ten günümüze, matematikçileri en çok sıkıntıya sokmuş olan aksiyoma geliyoruz; Öklit'in beşinci ya da paralellik aksiyomu. Beşinci aksiyomun Öklit'in *Elemanlar* kitabındaki ifadesi biraz karışık, ama gene de oradan aktarayım: **Eğer bir düzlem içindeki iki doğru, üçüncü bir doğru tarafından kesilir ise ve eğer bir taraftaki iç açıların toplamı iki dik açıdan küçük ise, o zaman bu doğrular, iç açıların iki dik açıdan küçük olduğu tarafa yeterince uzatılırsa, birbirlerini mutlaka keserler.** Karışık göründüyse sorumlusu benim anlatma yetersizliğim. Ama şöyle de anlayabilirsiniz: Eğer söz konusu iç açıların toplamı iki dik açıya eşitse, bu iki doğru, ne kadar uzatırsanız uzatın, kesişmezler. Okullarda, bu aksiyom, İskoçyalı matematikçi John Playfair (1748-1819) tarafından basitleştirilmiş haliyle okutulur: **Verilen bir doğruya, verilen bir noktadan ancak bir tek paralel doğru çizilebilir.**

Bu beşinci aksiyom, iki türden sorun çıkarmış matematikçilere: Birçok matematikçi, beşinci aksiyomun gerekliliği konusunda şüpheye düşmüşler. İlk dört aksiyomdan beşinci aksiyomun türetilebileceği ya da ispatlanabileceği umuduyla epey emek sarf etmişler. Şaşıracağınız birçok ünlü isim bu uğurda uykusuz geceler geçirmiş gibi gözüküyor. Hatta, *Elemanlar* kitabının yayımlanmasından beri geçen 2000 yılı aşkın zaman içinde, matematikçiler ilk dört aksiyom ile beşinci aksiyomun ispatlandığını kabul ettikleri bir yanlış ispatı, birkaç yüzyıl boyunca doğru saymışlar. MS 410-485 yılları arasında yaşamış olan Eski Yunanlı Proklos, *Elemanlar* kitabı üzerine yazdığı bir incelemesinde Batlamyus'un yanlış bir ispat yaptığı üzerinde durup kendi ispatını vermektedir. Ama ne yazık ki onun ispatı da yanlıştır. İslam matematikçileri de bu konuyla uğraşmışlar: İbn al Haytam (965-1039), Ömer Hayyam (1050-1123), Nasrettin El Tusi (1201-1274) hemen akla gelen isimler. Bu noktada biraz erken olacak ama gene de çıtlatayım: Hayyam ve Tusi, Öklit dışı geometrinin ilk örneklerini vermişler matematik tarihine.

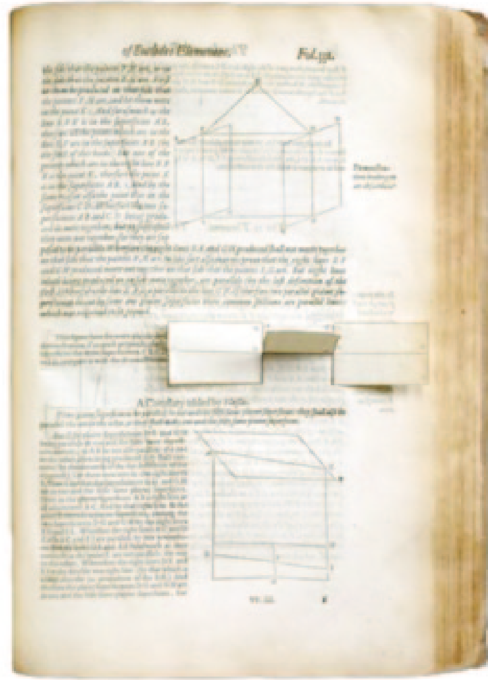
Anlatıldığına göre, ünlü Fransız matematikçi Joseph Louis Lagrange (1736-1813), ilk dört aksiyomu kullanarak, bir üçgenin iç açılarının toplamının iki dik açıya eşit olduğunu ispatladığına inanır. Hatırlatayım, böyle bir ispat, beşinci aksiyomun gerekli olmadığı anlamına gelmektedir. Fransız Bilimler Akademisi'nde bir konferansta bu ispatını sunarken, toplantının ortasında birden durmuş, "bunu yeniden düşünmem gerekiyor" diyerek salonu terk etmiş.

Bütün bu çabalara rağmen, nihayet 1868 yılında, beşinci aksiyomun önceki dört aksiyomdan çıkarsanamayacağı ispatlanmış. Ne var ki, tersi çabalar 20. yüzyılın önemli bir bölümünü kaplamaya devam etmiş. Ama bütün bunlar, Öklit'in sonsuz düzleminde.

İkinci sorun ise şöyle: Öklit'in kabul ettiği gibi bir sonsuz evren yok. Her yöne sonsuza kadar uzanan doğrular, asla kesişmeyen paralel doğrular ancak varsayımsal olarak var. Gerçekte, yeryüzünde çizdiğimiz her şey, bir kürenin kabuğuna çiziliyor. O nedenle, Öklit'in tasavvur ettiği sonsuz düzlem yerine sınırsız ama sonlu bir küre yüzeyinden ya da zaman boyutu üzerine bükülmüş bir üç boyutlu, şeklinin ne olduğundan tam da emin olamadığımız bir uzaydan söz edebiliriz aslında. Öyle olunca da işler karışıyor.

Birkaç örnek vereyim size: Elinize plastik bir top ve bir de kalem alın ve topun yüzeyine birbirini kesmeyen iki doğru (doğru dediğime dikkat edin) çizmeyi deneyin. Aklınıza hemen paraleller gelmesin, zira onlar eğridirler... Topun yüzeyine iki nokta işaretleyin ve bunlar arasındaki en kısa çizgiyi oluşturun. Sonra da bu doğrunun üstünde olmayan bir nokta seçip buradan geçen bir paralel doğru çizmeyi deneyin. Bakın bakalım bu olası mı? Ya da topun üzerinde bir nokta seçin, bu noktadan eşit uzaklıktaki noktaları birleştirerek bir çember çizin. Bakın bakalım, çemberin uzunluğunun çapa oranı pi çıkacak mı? Ya da topun yüzeyine bir üçgen çizin, bakın bakalım iç açıların toplamı 180 derece mi? Hatta bir dik üçgen çizin, bakın bakalım Pisagor bağıntısı hâlâ geçerli mi?

Beşinci aksiyomu ispatlamak için yola çıkan birçok ünlü matematikçi arasında Gauss da var örneğin. İşe, bir doğruya, üzerinde olmayan bir noktadan tek bir paralel çizilmesin de, birden fazla paralel çizilebilsin diye başlayıp, yepyeni bir geometri kurgusuna varmış. Vardığı sonuçları önemli bulmamış olmalı ki, yayımlamayı gerekli görmemiş. Kendisinden çok kısa bir zaman sonra, hemen hemen aynı şekilde yola çıkmış olan Rus matematikçi Nikolay Lobaçevski (1793-1859) ve Macar matematikçi Janos Bolyai (1802-1860), 1830'ların başlarında kuramlarını yayımlayarak, kendilerinden 700-800 yıl önce Ömer Hayam'ın, El Tusi'nin başlatmış olduğu yolculuğu taçlandırmışlar.



Kolay işler değil bunlar. Meslektaşlarınız size "kafayı yemiş" gözüyle bakabilirler. Hatta çok yakınınız insanlar, bu uğraşılarınızdan elem duyabilirler. Bolyai'nin babası oğluna yalvarıyor: "Tanrı aşkına onlar seni sağlığından, huzurundan ve mutluluğundan yoksun bırakmadan önce, sen bu düşünceleri bırak." Benim doktorum ne kadar açık görüşlüymüş değil mi!

Bir iki cümlecik daha bu ilginç konuda: Başka bir Alman, Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866), 1856 yılında, iki boyutlu küresel bir yüzey üzerine Öklit dışı geometri kuramını, günümüzde Riemann geometrisi diye adlandırılan kuramı, yayımladı. Matematik dünyası tarafından heyecanla karşılanan bu kuramın gördüğü genel kabulü bilseydi, sanırım Bolyai'nin babası, oğluna haksızlık yaptığını düşünürdü.

Sevgiyle anıyorum Öklit'in beşinci aksiyomuna ter dökmüş tüm matematik ustalarını.

Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun

Matematikçiler Prensi

Carl Friedrich Gauss

Tüm zamanların en büyük matematikçisi. Belki de okul sıralarındayken çoğumuzun ismini duyduğu ilk matematikçi. Pek çok çalışmasını henüz 20 yaşına gelmeden yapan Gauss, matematiği "bilimlerin kraliçesi" ilan etmişti.

Kutsal Roma Cermen İmparatorluğu'na bağlı Braunschweig-Lüneburg Dükalığı'ndaki Braunschweig kentinde, 30 Nisan 1777 yılında, Gebhard ile Dorothea Gauss çiftinin tek çocuğu olarak dünyaya geldi. Çocukluk yıllarında Gauss'un dehasını gösteren çok sayıda olay yaşanmıştı.

Gauss henüz sekiz yaşında minik bir öğrenci. Matematik öğretmeni öğrencilerin fazla gürültü yaptığını görünce onları oyalamak için bir soru hazırlar. İşlem olarak kolay, ancak çözümü zaman alacak bir soru olmalıydı ki öğrencileri oyalayabilsin. Minik öğrencilerden 1+2+3+ ....+100 işleminin sonucunu istiyordu matematik öğretmeni J. G. Büttner. Büttner herhalde çocukları oyalayacak çok eğlenceli bir yol bulduğunu düşünmüştü. Ancak yanılmıştı, çünkü Gauss yanıtı birkaç saniye içinde buluvermişti. Minik Gauss 1 ile 100 arasındaki sayıların her iki ucundan birer sayı alınarak toplandığında hep aynı sayının bulunduğunu fark etmişti. 1+100 = 101, 2+99 = 101, 3+98 = 101, 4+97 = 101 ve böyle devam edip gidiyordu. Toplam 50 tane 101 ediyordu. O zaman yanıt 5050 olmalıydı ve sonuç doğruydu. Bu keskin görüşlü hesaplama matematikte çok önemli olmasa da Gauss'un dehasının erken belirtisiydi.



1792 yılından itibaren Braunschweig Dükü Karl Wilhelm Ferdinand'ın verdiği bursla eğitimini sürdüren Gauss, 1795 yılında Göttingen Üniversitesi'ne kaydolduğu sırada matematikçi mi yoksa yazar mı olmak istediğine henüz karar verememişti. Kararsızlığı altı ay kadar sürdü. Sonunda 30 Mart 1796 tarihinde günlüğüne "Bugün eşkenar bir onyedigenin cetvel ve pergelle nasıl çizileceğini buldum." yazdı. Kenar sayısı bir Fermat asalı olan her düzgün çokgenin sadece pergel ve cetvel yardımıyla çizilebileceğini ispatlamıştı. İki bin yıldan beri çözüm bekleyen bu problem, aynı zamanda Gauss'u matematikçi olmaya ikna etmişti.

Matematiğin belki de en güzel yönü ispatlanabilmesidir. Thales'ten (MÖ 624-546) bu yana matematikte ispat yöntemi kullanılmaktadır. Teoremlerinizin doğruluğunu sadece sezgilerinizle değil herkesin kabul edeceği objektif bir değerlendirmeyle ispatlamanız gerekir. Gauss sayılar kuramıyla ilgili yapılan çalışmaları gözden geçirdiğinde çok sayıda boşluk olduğunu fark etmişti. Kuşkusuz insanların sayılarla ilgili binlerce yıllık bilgi birikimi bulunmaktaydı. Ancak matematik dağınık bilgilerin oluşturduğu bir deniz değil. Tüm bilgiler tutarlı ve bir bütünlük içinde olmalı. 22 yaşındayken cebirin temel teoreminin (D'Alembert-Gauss teoremi) ilk ispatını vererek doktorasını alan Gauss, sonraki yıllarda teoremin üç ispatını daha yapacaktı. 1801 yılında büyük ese-

coskun2002@gmail.com

ri *Disquisitiones Arithmeticae*'yı (Aritmetik Araştırmalar) yayımlayan Gauss, kitabında Euler, Fermat, Lagrange gibi kendinden önceki büyük matematikçilerin çalışmalarını toparlayarak kendi düşüncelerini de eklemişti. Gauss yöntem olarak önce teorem, sonra kanıt ve en son olarak teoremin sonuçları sıralamasını kullandı. Matematikte bir klasik olan *Disquisitiones Arithmeticae'da* değindiği çok sayıda önemli konuyu daha sonra ayrıntılı bir şekilde inceleyerek adeta olgunlaştırmıştı. Matematiği bilimlerin kraliçesi, sayılar teorisini de matematiğin kraliçesi ilan etmişti. Gauss matematik yanında gökbilim, manyetizma, jeodezi ve optik gibi, bilimin farklı alanlarında önemli katkılar yaptı.

1805 yılından itibaren Gauss'un hayatında çalkantılı bir dönem başladı. Önce kendisine burs ve destek veren Braunschweig Dükü, Prusya ile girilen savaşta öldürüldü. 1808 yılında babasını kaybeden Gauss, bir yıl sonra eşini ve bir süre sonra da küçük bebeğini kaybetti. Tüm bu acılara rağmen Gauss bilimsel çalışmalarını aksatmadı ve 1809 yılında gök cisimlerinin hareketleri ile ilgili iki ciltlik eserini yayımladı. Eserin birinci cildinde diferansiyel denklemler ve eliptik yörüngeler hakkında bilgi verirken ikinci cildinde gök cisimlerinin yörüngelerinin hesaplanmasıyla ilgili bilgiler veriyordu.

Gauss sayılar kuramı yanında istatistik bilimine de önemli katkılar yaptı. On yedinci yüzyılda William Petty ve John Gaunt'un Londra'da hazırladığı ölüm vakalarıyla ilgili cetveller, istatistik biliminin ilk temel taşları sayılabilir. Bu cetveller daha sonra yalnızca ölüm vakaları için değil doğum, evlenme, göç gibi çeşitli konulara da uygulanmaya başlandı ve istatistik artık vazgeçilmez oldu. Toplanan verilerin daha sistematik incelenmesi, matematiksel istatistiğin doğmasına neden oldu. Bu konuda Belçikalı Lambert Quetelet'in katkısı inkâr edilemez. Quetelet topladığı verileri inceleyerek daha önce Fransız matematikçi Abraham de Moivre tarafından ortaya atılan "normal dağılım"ın kullanım alanını genişletti. Bu dağılım tipinin matematiksel ifadesinde kuşkusuz Gauss'un katkısı büyük oldu. Öyle ki insanlar de Moivre ve Quetelet'in adını unuttular ve bu dağılıma normal dağılım yerine "Gauss dağılımı" adını verdiler. Gauss, ölçüm hatalarının dağılımını veren Gauss dağılımı fikrini iyice olgunlaştırmış, gökbilim ve diğer ölçümlerle ilgili çalışmalarında kullanmıştı. Gauss dağılımı, istatistik biliminin çok sayıda farklı disiplinlerde kullanılmasının önünü açtı.

19. yüzyılın başladığı 1 Ocak 1801 günü Ceres adı verilen asteroit, İtalyan gökbilimci Giuseppe Pizzai tarafından keşfedilmişti. Pizzai'nin kısa çalışması sonrasında Ceres görünürde kaybolmuştu. Gauss Ceres'in yörüngesini hesaplamayı başarmış ve onun bu başarısı gökbilimcilerin Ceres'i, Aralık 1801 yılında Gauss'un belirttiği yerde bulmalarını sağlamıştı. En küçük kareler yöntemini kullanarak sonuca ulaşan Gauss, başka gök cisimlerinin yörüngelerini de hesaplamıştı.

Manyetizma konusuna 1803 yılından beri ilgi duyan Gauss, 30 yıl aradan sonra fizikçi Wilhelm Weber'le birlikte önemli deneysel çalışmalar yaptı. 1833 yılında manyetik kuvvetlerle ilgili yazdığı bir makalede manyetizmanın üç temel ölçümünü belirtiyordu: kütle, uzunluk ve zaman. Dünyanın manyetik alanıyla ilgili önemli çalışmalar yaptı. 1831 yılında İngiliz kaptan James Clark Ross, manyetik kuzey kutbunun Gauss'un hesaplayarak bulduğu bölgeye çok yakın bir yerde olduğunu tespit etti. Benzer şekilde 1841 yılında da Amerikalı Kaptan Charles Wilkes, manyetik güney kutbunu Gauss'un hesaplama ile bulduğu yere çok yakın bir yerde olduğunu tespit etti. Uzun yıllar boyunca standart manyetik kuvvet birimi Gauss olarak kabul edildi. Daha sonra bu birim SI birim sisteminde (Uluslararası birim sistemi) Tesla olarak değiştirildi (1 Tesla = 10.000 Gauss). Gauss ve Weber 1833 yılında dünyanın ilk çalışan elektromanyetik telgraf sistemini kurdular ve telgraf için bir alfabe geliştirdiler. Bu çalışmalar bir bakıma, günümüz teknolojisinin temelini oluşturan ikili sistemin uygulama alanlarıydı.

Gauss jeodeziyle yani yeryüzünün boyutlarını ve biçimini konu olarak inceleyen bilim dalıyla ilgili 1799 yılında bazı çalışmalar yapmıştı, ancak gerçek anlamda jeodezi çalışmalarına 1818 yılında başladı. Arazi ölçümleri sırasında ışıkla işaret verebilmek için helyotrop cihazını geliştirdi. Helyotrop, güneş ışığını istenilen yöne yansıtmak için döndürülebilen bir cihazdı. Böylece aralarında onlarca kilometre bulunan kişilerin birbirlerinin yerlerini tespit etmeleri sağlanarak gerekli mesafe ve açı ölçümleri yapılabiliyordu.



Gauss tüm çalışmalarını yayımlamadı. Ona göre bir çalışmanın yayımlanabilmesi için olgunlaşması gerekiyordu. "Az ama olgun" fikri onun kişiliğini yansıtmaktaydı. Üzerinde çalıştığı ancak yayın yapmadığı konulardan biri de Öklit dışı geometriydi. İki bin yıldan beri adeta tartışmasız kabul edilen Öklit geometrisindeki iki teoremin ispatı hâlâ yapılamamıştı. Bunlardan ilki, bir doğru parçasının her iki yönden istenildiği kadar uzatılabileceği ve ikincisi, iki paralel doğrunun her iki yönde ne kadar uzatılırsa uzatılsın asla çakışmayacağı yani birbirlerini kesmeyecekleri idi. Aslında görünürde şaşılacak herhangi bir şey yoktu. Ancak bu iki teoremin mantıksal ispatları yapılamıyordu. Gauss bu iki teoremi ispatlamaya çalıştı fakat tutarlı bir sonuç elde edemedi. Gauss çıkmazın farkındaydı ve Öklit dışı geometrinin varlığına inanıyordu. Ölümünden sonra günlükleri incelendiğinde Gauss'un 1816 yılında Öklit dışı geometrileri bildiği ortaya çıktı. Belki de Kant ve diğer idealist filozoflarla tartışmaktan çekindiği için bu konudaki düşünceleri-



ni açıklayamamıştı. Her ne kadar Gauss bu konuda düşüncelerini açıklamadıysa da takip eden yıllarda matematikçilerin Öklit dışı geometri konusundaki düşünceleri artık bir gerçek olmaya başlamıştı. Rus asıllı Nikolay Lobaçevski ve Macar asıllı Janos Bolyai'nin ve takiben Alman Bernhard Riemann'ın çalışmaları ile Öklit dışı geometri artık kabul görmeye başladı. Öyle ki 20. yüzyıla gelindiğinde Öklit dışı geometriler, Öklit geometrisinden daha çok doğruyu temsil ediyormuş gibi görünüyordu. Bu çalışmalar Albert Einstein'ın görelilik kuramını oluştururken önündeki engelleri de önceden kaldırmıştı.

Son derece sade bir yaşam süren Gauss, çalışmalarını sadece bir masa bulunan mobilyasız bir odada yapıyordu. 70. yaş gününde arkadaşları onu ikna ederek yorulduğu zaman dinlenebilmesi için odasına bir koltuk koydular. 78 yıllık yaşamını dolu dolu geçirdi. Hiç durmadı. Yaşamının sonuna doğru matematikteki verimliliğinin azaldığını hissedince edebiyata yöneldi. Zaten 1790'lı yıllarda yazarlık ile matematikçilik arasında seçim yapamamıştı.

Mezar taşına daire içinde bir düzgün onyedigenin çizilmesini vasiyet etmişti. Ancak bu geometrik şekli çizecek taş ustası bulunamadığından 1855 yılında öldüğünde bu isteği yerine getirilemedi. Ölümünden 43 yıl sonra günlüğü açıldı. İçinde neler yoktu ki... Tam 146 tane çok önemli teorem. İşte Gauss'un "matematikçiler prensi" olduğunu iddia edenlerin haklı kanıtı. Arkadaşı Eric Temple Bell onun hakkında şunları söylemişti: "Eğer tüm düşündüklerini yayımlasaydı bugünkü matematik 50 yıl daha ilerde olurdu."

Gauss'un adı, matematik ve fizikte pek çok teorem ve kavramla beraber anıldığından unutulmayacak. 1977 yılında doğumunun 200. yıldönümü dolayısıyla hem doğu hem de batı Almanya'da hatıra pulları basıldı. 1989-2001 yılları arasında basılan 10 marklık banknotun ön yüzünde normal dağılım eğrisi ile beraber Gauss'un portresi, arka yüzünde ise yine Gauss tarafından geliştirilen helyotropun resmi bulunmaktaydı. Ay'da bulunan bir kratere, dünyadaki çeşitli oluşumlara, asteroitlere Gauss'un adı verilmiştir. 2005 yılı Gauss'un 150. ölüm yıldönümü olması nedeniyle Gauss yılı ilan edildi.

Leonardo da Vinci'nin dediği gibi "hiçbir araştırma matematiksel ispattan geçmedikten sonra gerçek bilim adını almaya layık olamaz". Bilim ile safsatayı ayıran hakem kuşkusuz matematik. Matematikçiler prensi Gauss'un çalışmalarını birkaç sayfada özetlemek elbette mümkün değil. 3. binyılın bilim ve teknolojisi matematikçiler prensi Gauss'a çok şey borçlu.

Kaynaklar

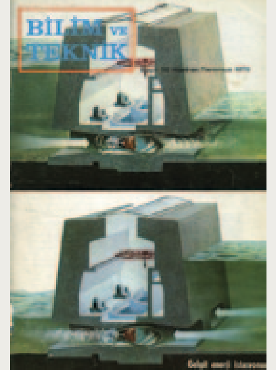
Tent, M. B. W., *The Prince of Mathematics, Carl Friedrich Gauss*, A. K. Peters, 2006.
Ronan, C. A., *Bilim Tarihi, Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişimi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2005.

Alp Akoğlu

Haziran-Temmuz 1970

Bilim ve Teknik dergisinin 32. sayısı Haziran ve Temmuz sayısı olarak, yani iki aylık çıkmış. Bilim ve Teknik tarihine baktığımızda bu sayıdan sonra dergide böyle bir uygulama yapılmadığını görüyoruz. Bilim ve Teknik'in 32. sayısında en çok dikkati çeken, çeviri yazıların yanı sıra özgün yazılara da yer verilmiş olması. Bunlar Dr. Hikmet Bilir'in yazdığı "Televizyon, Zararlı Işınlar ve Göz" ile Senan Bilgin'in yazdığı ve bu ay içinden alıntılar yaptığımız "Yeşilköy Havalimanı" başlıklarını taşıyor.

Derginin bu sayısında, kapak konusu Gelgit İstasyonu olarak seçilmiş. Diğer bazı yazıların başlıklarıysa şöyle: Kabahat Ay'da mı?, Zamanı Geri Yürütmek Mümkün mü?, Ben Erol'un Midesiyim, Tabii Gaz, Süper Tren, Zamanı Durduran Fotoğraf Makinesi.



Yeşilköy Havalimanı

- Yeşilköy, TK-131. İstanbul 7000 fite alçalıyorum. Alçalma talimatı.

- TK-131. Yeşilköy. VOR 3000 fite alçalış serbest. İniş 06, rüzgar 50 dereceden 12 not, altimetre 1002,6, 3000 fite alçalışı ve meydan görüşü rapor ediniz.

- Yeşilköy, anlaşıldı.

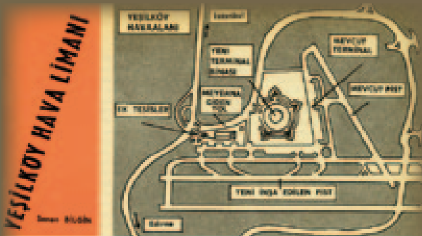
- Yeşilköy, meydan göründü.

- TK-131, rüzgar altını rapor edin.

- Yeşilköy, kuzeye dönüyorum.

- TK-131, Rüzgar 60 dereceden 10 not. İniş serbest.

- TK-131, 14.56'da (GMT) indiniz. Orta taksi ruttan terminale serbestsiniz.



Ve Türk Hava Yolları'nın 131 sefer sayılı uçağı bu İngilizce konuşmalardan sonra Yeşilköy Havalimanı'na indi. 1948'den önce de uçaklar inip kalkardı Yeşilköy'e. Fakat o zamanlar havalimanı yoktu. Nuri Demirağ'ın kişisel çabalarıyla yapıp uçurduğu uçaklar inip kalkardı Yeşilköy'ün yeşil çimenlerine.

1933'te Havayolları Devlet İşletmesi'nin kurulması ile ilgililer bakmışlar ki mevcut alan ihtiyaca yetmiyor, çimene inip kalkmak da olmuyor, 1948'de inşaata başlamışlar; 1953 yılı Ağustos'unda da işletmeye açmışlar Yeşilköy Havalimanı'nı.

Halen Yeşilköy'de radar hariç en yeni sistem elektronik cihazlar (ILS, VOR, MARKER) uçaklar için büyük kolaylıklar sağlar. Radarın ikinci plana düşmesinin sebebi, yukarıdaki elektronik cihazların radardan daha yararlı olmasındandır. Yeşilköy Havalimanı İtfaiyesi, Avrupa'nın sayılı alan itfaiyelerinden bile her yönden daha iyidir. Yangın söndürme araçları son sistemdir. İtfaiyeciler 20 saniyede giyilebilen yanmaz amyant elbiseler giyerler. Alanın neresinde olursa olsun, alarm verildikten sonra yer altındaki merkezden vaka mahaline 2 dakika gibi kısa bir zamanda gidilebilmektedir.

Aşağıdaki olay alan itfaiyesinin nitelikleri hakkında bize daha kesin bir fikir vermesi bakımından oldukça ilginçtir.

Yıl 1965. Yağmurlu, rüzgarlı bir gün. 97 yolcusuyla Alman Kondor turist uçağı inişe geçiyor. Pilotaj hatasından normalden alçak iniş yapan uçağın iniş takımları hemen parçalanıyor. 150 m gövdesi üzerinde sürükleniyor, 2 motorunu düşürüyor, bir kanadını kırıyor. Uçak durduğu anda itfaiye yerini almıştır bile. Benzin depoları infilak etmek üzere... Uçağın 97 yolcusu ölümle burun buruna... İtfaiyecilerden biri uçağın üzerine çıkıp elektrikli testere ile tavanda bir delik açıyor, içeri köpük sıkılıyor. Sonunda 97 yolcu ve mürettebat burunları bile kanamadan kurtarılıyor. Bu büyük başarıdan sonra 5-6 ülkeden yabancı itfaiye otoriteleri tebrik ve takdirlerini belirtmek için yurdumuza gelmişlerdir.

Yapılan istatistiklere göre, son iki yılın artışı ile yılda ortalama 40 bin uçak Yeşilköy'ün pistine iniş kalkış yapmaktadır. Bir günde terminallere giren çıkan sayısı tam on bindir. Yani yılda 3 milyon 600 bin kişi. Nasıl aşınmıyor o taşlar, hayret doğrusu! [2009 yılında toplam yolcu sayısı yılda 30 milyona ulaştı!]

Yeşilköy'ün komşularımıza nazaran en büyük avantajı sahile çok yakın olmasından, uçakların deniz üzerinde alçalabilmeleridir. Bu sayede meydanda nadiren kaza olmaktadır. Yalnız yılda 4-5 uçak pist dışına çıkar ki, bunları da kazadan saymamak gerekir.

Devamlı olarak artan ihtiyaçları karşılamak amacıyla İkinci Beş Yıllık Plan'da Yeşilköy Havalimanı'nın yeniden düzenlenmesi kararlaştırılmıştır. 3500 m boyunda ve 40 m genişliğinde inşa edilecek pist kuzey-güney tabir edilen dereceleri kapsayacak ve 83 milyon liraya mal olacaktır.

Yıldız biçiminde olacak yeni terminal binasının projesi bir Türk mimar tarafından yapılmaktadır. Plan ve proje çalışmaları yakında bitecek ve ihale yapılacaktır. İnşaat ünite ünite yapılacak, tamamı 20 milyon yolcunun bir yılda iniş kalkışına elverişli olacaktır.

Dört yıl sonra kıvanç duyabileceğimiz bir havalimanı haline gelecek yeni Yeşilköy Havalimanı'nı sizlere yine Bilim ve Teknik'in sayfalarından tanıtmak ümidiyle, yazımın hazırlanmasında yardımı dokunan ilgililere teşekkür ederim.

Matematik ve Doğa

Ali Nesin
Nesin Yayınevi, 1995, 2007

Matematik meraklılarını ilk baskısı 1995'te, ikincisi 2007'de yapılmış bir kitap bekliyor kitapçı raflarında. Bugün aramızda, 1995'te doğmuş matematik meraklıları, hatta kim bilir, geleceğin matematikçileri olabileceğinden, gündeme getirmekte fayda var diye düşündük. Ali Nesin'in *Matematik ve Doğa* adlı kitabından söz ediyoruz.

Ali Nesin'in matematiği geniş kitlelere sevdirme amacıyla yazdığı ve matematiğin keyifli yüzünü öne çıkardığı bu kitap, çocuklar ve gençler dâhil geniş bir kitleye hitap ediyor: "Yazıların lise öğrencilerince anlaşılır olmasına özel bir özen gösterdim. Düşünmeyi seven ortaokul öğrencilerinin de çoğunun yazıları anlayabileceğine inanıyorum. (...)İyi bir öğretmenin kimi yazıların içeriğini ilkokul öğrencilerine anlatabileceğini düşünüyorum. Bu sorular bir oyun biçiminde öğrencilere sunulursa, öğrenciler ayrımına varmadan matematiksel araştırmaya dalarlar."



Kitapta, çözümü matematiksel düşünmeyi gerektiren ve çeşitli öykücükler ya da mizansenler içine gömülü olan problemler içeren on sekiz yazı bulunuyor. Yazılar problemlerin çözümünü de içeriyor. Bu yüzden yazar önsözde kitabın okunmasına ilişkin bir tavsiyede bulunuyor: "Zamanı olan okurun yazıları okumadan önce yazılarda sorulan sorular üzerinde düşünmesini öneririm. Her soru kolay olmayabilir. Hatta her sorunun kolay olmadığına dair güvence verebilirim. Dolayısıyla okur yanıtları hemen bulamayabilir. Hangi sorunun kolay, hangi sorunun zor olduğunu da okura söylemedim, çünkü araştırmacı da kendi kendine sorduğu sorunun zor mu kolay mı olduğunu her zaman bilemez (...) Bu yüzden yanıtı hemen bulamayan okur karamsarlığa kapılmamalıdır. Önemli olan yanıtı bulmak değil, inatçı olmak, meraklanmak, bir problem üzerine yoğunlaşabilmek ve araştırmadan zevk almasını öğrenmektir. Okur bir hafta boyunca kafasında bir soruyla dolaşsın. Ayrımına varmadan düşünecek ve soru kafasında olgunlaşacaktır. Uykusunda bile soruyla ilgilenecektir. Yanıtlamaya çalışacağı her soru okura yeni sorular sordurtacaktır ve okur işte o zaman matematikçi olacaktır. En az bir gün, en çok bir hafta sonra okur yanıtı okusun. Yanıtı kendi kendine bulamamış olsa bile, verdiğim yanıtı daha iyi anlayacaktır."

Kitabın, bir matematik (ya da herhangi başka alan) problemiyle ilgilenme süresinin doğru cevabı bulmayla sınırlandığı günümüz eğitim sisteminde öğrencilere ve yetişkinlere matematiği sevdirmek ve onlarda matematiğe yönelik ilgi uyandırmak için faydalı olacağını düşünüyoruz. "Kanıtsız matematik olmaz. Matematik, doğru yanıtı bulma sanatı değildir. Matematik, doğru yanıtın neden doğru yanıt olduğunu anlama sanatıdır. Örneğin bu kitaptaki çoğu yazı -tam anlamıyla- matematik yazısıdır."

Ali Nesin

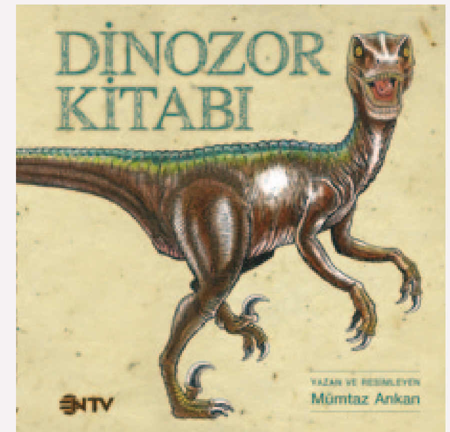
1956'da İstanbul'da doğdu. Ortaokulu İstanbul'da Saint Joseph Lisesi'nde, liseyi de İsviçre'nin Lozan kentinde tamamlayan Nesin 1977-1981 yılları arasında Paris VII Üniversitesi'nde matematik eğitimi gördü. Daha sonra ABD'de Yale Üniversitesi'nde matematiksel mantık ve cebir konularında doktora ve 1985-1986 arasında UC Berkeley'de öğretim üyeliği yaptı. 1987-1989 arasında Notre Dame Üniversitesi'nde yardımcı doçent, ardından 1995'e kadar UC Irvine'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde önce yardımcı doçent, sonra doçent, daha da sonra profesör olarak görev yaptı. 1995'ten bu yana Nesin Vakfı yöneticisi ve 1996'dan beri İstanbul Bilgi Üniversitesi Matematik Bölümü başkanıdır. Yazarın Matematik ve Korku, Kim Korkar Matematikten, Matematik ve Sonsuz, Matematik ve Oyun, Matematik ve Doğa, Matematik ve Develerle Eşekler, Matematik ve Gerçek, Önermeler Mantığı, Sezgisel Kümeler Kuramı, Sayma adlı kimi popüler kimi yarı akademik matematik kitaplarının yanı sıra, uluslararası çeşitli dergilerde çıkmış bilimsel makaleleri ve akademik seviyede İngilizce bir matematik kitabı bulunuyor. Nesin ayrıca Matematik Dünyası adlı popüler matematik dergisinin sorumlu yazı işleri müdürü ve Şirince'deki Nesin Matematik Köyü'nün kurucusudur.

Dinozor Kitabı

Yazan ve Resimleyen: Mümtaz Arıkan
Editör: Dr. Nuran Filoreau
NTV Yayınları, 2009

Tüm zamanların en çok ilgi çeken konularından biri hiç kuşkusuz dinozorların yaşamı ve görüntüsü. Bazılarının bugün canlılar dünyasında görmeye alışık olmadığımız boyutları ve biçimleri bunun önemli sebeplerinden biri. Bir başka sebep de yeryüzünden silinmiş olmaları ve elde kalan fosillerin hayal gücümüz üzerindeki tetikleyici rolü. Bu yaygın ilgiye hitap eden bir kitap geçtiğimiz yıl NTV Yayınları'ndan çıktı. Güçlü ve ustaca görselliği ve popüler anlatımıyla kitabın cezbetmeyeceği yaş grubu yok gibi görünüyor.

Dinozor Kitabı, yazar ve çizer Mümtaz Arıkan tarafından, paleontolog Dr. Nuran Filoreau editörlüğünde hazırlanmış. Kitap zengin özgün çizimler eşliğinde hem dinozorların yaşam serüvenini hem de insanoğlunun dinozorları keşfetmesiyle başlayan araştırma serüvenini popüler bir dille anlatıyor.



Kitap dünyanın oluşumu ile yaşamın ortaya çıkışı ve çeşitlenmesini kısaca anlatarak başlıyor. Daha sonra jeolojik zaman dilimlerine göre kronolojik bir sırayla dinozorları anlatıyor. Son kısımda ise dinozorlarla ilgili bazı ayrıntılardan ve ufak birer portre çizimleriyle ünlü paleontologlardan söz ediliyor. Bu kı-

Mümtaz Arıkan

1947'de Üsküdar'da doğdu. 1967'de, ilk resimli romanları Son Baskı ve Tasvir gazetelerinde (Ankara) yayımlandı. Daha sonra İstanbul'da Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Grafik Bölümü'nü bitirdi. İki yıl sinema çalışmaları yaptı. Doğan Kardeş, Hürriyet ve Gırgır'da çalıştı. 1980'de, Bahreyn'de çizgi film çizimleri yaptı. 1983'ten bu yana, 27 yıldır Cumhuriyet Gazetesi'ndeki "Tarihte Bugün" çizgi bandını hazırlamaktadır. 2004-2006 yılları arasında, "Tarihte Bugün" belgesel programı NTV'de aralıksız yayımlandı. "Tarihte Bugün" ve "Kurtuluş Savaşı Güncesi" adlı iki kitabı daha vardır.

Nuran Filoreau (Sarıca)

1990'da Ortadoğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmasını izleyen yıllarda, önce yüksek lisansını tamamladığı İstanbul Üniversitesi'nin ilgili bölümlerinde araştırma görevlisi olarak çalıştı. Paris'te bulunan Fransız Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde omurgalılar paleontolojisi konusunda, 2002'de yüksek onur derecesiyle bitirdiği tezle, Paleontoloji Doktoru unvanını aldı. Uluslararası bilimsel dergilerde yayımlanan makalelerinin yanı sıra bilimsel bir kitapta bölüm yazarlığı bulunmaktadır. Bilimsel çalışmaları halka iletmek amacıyla 2006'dan bu yana, çocuklara yönelik atölye çalışmaları düzenlemektedir.

sımda ayrıca bir sözlük, kitapta anlatılan dinozorlara ait birtakım verilerin alfabetik bir listesi, dinozorlarla ilgili sergilerin bulunduğu ünlü müzelerin bir listesi, kaynakça ve dizin bulunuyor.

Kitapta her sayfanın üst kısmında büyük renkli bir tasvir, alt kısımda ise biraz daha küçük boyutlu siyah beyaz bir tasvir bulunuyor. Her dinozor tasvirinin yanında mutlaka dinozorun silueti ortalama bir insan siluetiyle yan yana gösterilerek göreli büyüklük belirtiliyor. Üst kısımlardaki tasvirlerin yanındaki açıklamalar el yazısı görünümünde ve kitaba daha da popüler bir hava katıyor. Dinozor tasvirlerinin kimi, dinozoru sadece normal duruş pozisyonunda gösterirken kimi, başka anlarda, örneğin avlanırken, yavrularına bakarken, otlanırken ya da kavga ederken gösteriyor. Bazı tasvirler de dinozoru fosiliyle birlikte gösteriyor.

Dinozor kitabının tüm okurlarımıza bir belgesel tadında keyifli seyirler ve okumalar yaşatmasını umuyoruz.

Büyük Fizikçiler

Galileo'dan Hawking'e Büyük Hayatlar
William H. Cropper
Çev. Nurettin Elhüseyni
Oğlak Yayınları, 2006

Bazen, hep merak ettiğimiz, ancak kapsamlı ve derinlemesine araştırmalar yapmak için bir türlü zaman bulamadığımız konular için, keşke bu konuyla ilgili önemli hususları bir arada sunan bir kitap bulsam diye içimizden geçirdiğimiz olur. Fizik tarihi konusunda böyle bir kitap dileyenlere çevirisi Oğlak Yayınları'nın Bilimsel Kitaplar dizisinden 2004'te çıkmış, ikincisi baskısı ise



2006'da yapılmış bir kitap önerebiliriz. William H. Cropper'ın *Büyük Fizikçiler* adlı kitabı, hem fizik biliminin gelişimine hem de bu gelişimi sağlayan önemli bilim insanlarının hayatlarına dair faydalı bir kaynak olduğu kadar aynı zamanda keyifle okunabilecek bir edebi eser özelliği taşıyor.

Cropper ele aldığı bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını anlatırken, pek çok popüler bilim kitabında izlenenden farklı bir yol benimsemiş. O, bilimsel yasaları ve kuramları sadece sözlerle anlatmak yerine, gerekli gördüğünde denklem ifadeleri kullanmaktan kaçınmıyor. Tabii bunların ne anlama geldiğini açıklamak şartıyla. "Harcıâlem irfan sahipleri, genel okurların, matematik denklemlerinden ürktüğünü savunur. Ben bu öğüdü tutmadım ve bazı bölümlerde denklemlere yer verdim. Matematik denklemleri fiziğin dilini ifade eder: O dil hakkında bir şeyler öğrenmeden, verilen mesajı anlayamazsınız. Eğer temel (lise düzeyinde) cebir bilginiz varsa ve gerek kaldığında "Dersler" başlığı altında anlatılanları dikkatle okursanız, bu işin altından kalkarsınız herhalde…"

Cropper kitabı fizik biliminin devrim niteliğindeki gelişmeleri ve önemli dönüm noktaları açısından toplam dokuz bölüm olarak tasarlamış. Klasik olarak nitelediği döneme ait çalışmaları anlattığı ilk beş bölüm, "Mekanik", "Termodinamik", "Elektromanyetizma", "İstatistiksel Mekanik", "Görelilik" başlıklarını taşıyor. Kuantum fiziği sonrasındaki çalışmaları ele aldığı diğer bölümlerse "Kuantum Mekaniği", "Nükleer Fizik", "Parçacık Fiziği" ve "Astronomi, Astrofizik ve Kozmoloji".

Yazar her bölümün başında, "Tarihsel Sinopsis" alt başlığı ile sunduğu giriş kısmında konunun bütün içindeki yerini ve gelişiminin çok kısa bir özetini sunuyor. Daha sonra da o konuda önemli çalışmalar yapan bilim insanlarını yine ayrı alt başlıklar altında anlatıyor.

Kitabın en hoş yanlarından biri, yazarın engin fizik bilgisi sayesinde farklı kişiler, dönemler ve olaylar arasında bağlantılar kurabilmesi. Örneğin son bölüm olan "Astronomi, Astrofizik ve Kozmoloji"ye şu sözlerle başlamış: "Hikâyemiz başladığı noktaya, fizikçilerin içinde yer aldığımız evrene ilişkin ipuçları için geceleri gökyüzünü taramasına dönerek sona eriyor."

Cropper bilim insanlarının çalışmalarını yaşamöyküleriyle iç içe sunarak akıcı bir kurgu oluşturmuş. Gerektiğinde her birine ait biyografilerden, bilim insanlarının kendi sözlerinden, mektuplarından, anılarından alıntılarla anlatımını zenginleştirmiş. Birer bilim insanı olarak özelliklerine olduğu kadar "insan" olarak özelliklerine de yer vermiş. Hatta her bölümün sonunda ilgili bilim insanının bir portresi ya da hayatına dair bazı çarpıcı hususlar yer alıyor.

Kitabın, yazarın önsözde de belirttiği gibi "bilimcilere ve bilim öğrencilerine (ister okullu, ister okulsuz olsun) hoşça bir okuma olanağı sağlaması"nı diliyoruz. "Kitaptaki bölümleri öylesine gelişigüzel ve eğlenme amacıyla okuyacağınızı, bu arada bilimin sonuçta bir insan uğraşı olduğu dersini kulağınıza küpe edeceğinizi umarım, hepsi o kadar."

William H. Cropper

St. Lawrence Üniversitesi'nden emekli kimya profesörü William H. Cropper, New York'ta Saugerties'te yaşamaktadır.

Artı - Eksi

A ve B adlı iki oyuncu "Artı - Eksi" oyunu oynamaktadırlar. B, her rakamı birbirinden farklı olan dört basamaklı (sıfır ile başlamayan) bir sayı tutmuştur ve A bu sayıyı bulmak için tahminler yapacaktır. B, doğru tahmin edilen ve doğru yerinde bulunan her rakam için "+", doğru tahmin edilen ancak yanlış yerde bulunan her rakam için "-" diyecektir. Oyun boyunca B'nin bir kere yanlış yanıt verme hakkı vardır. Oyuncular arasında şu konuşmalar geçer:

A: 2761
B: - -
A: 9147
B: +
A: 4263
B: - -
A: 1590
B: -
A: 7531
B: -
A: 9386
B: + -
A: Sayıyı bulamıyorum, hangi yanıtının yanlış olduğunu söyler misin?

B, bu isteği yerine getirir ve hangi tahmine yanlış yanıt verdiğini söyler. Bunun üzerine A, tutulan sayıyı doğru olarak bulur.

B'nin tuttuğu sayıyı siz de bulunuz.

Cevap Anahtarı

Test usulü yapılan bir sınavın değerlendirilmesi için 10 öğretmen görevlendirilmiştir. Sınavın güvenliği açısından hiçbir öğretmene yanıtların tamamı verilmemiş, bunun yerine her öğretmene yanıtların belli bir bölümü verilmiştir. Amaç tüm soruların yanıtına ulaşabilmek için en az 5 öğretmenin bir araya gelmesini sağlamaktır.

Yani, 4 ya da daha az sayıda öğretmen bir araya geldiğinde tüm yanıtlara ulaşamayacaklar, herhangi 5 ya da daha fazla sayıda öğretmen bir araya geldiğinde ise tüm yanıtlara ulaşabilecekler.

Bu sınav en az kaç soruluk olabilir ve her öğretmene en az kaç sorunun yanıtı verilmelidir?

Üç Zar

Üç kübün yüzlerine birbirlerinden farklı 18 tamsayıyı yerleştirerek üç adet zar oluşturacaksınız. Koşulumuz, bu zarları atıp üstte gelen üç sayıyı topladığınızda 1'den 216'ya kadar olan bütün sayıları elde edilebilecek olmanız.
Küplere yerleştirilen sayıların en büyüğünün değeri en az kaç olabilir?
(Tamsayılar: ... -2, -1, 0, 1, 2, ...)

Metro ve Saat

Sadece gündüzleri çalışan hızlı bir metroda A istasyonundan B istasyonuna gitmek istiyorsunuz. Metro harekete başladığı an saatinize bakıyorsunuz, yelkovanın tam olarak dakika göstergelerinden birinin üzerinde olduğunu görüyorsunuz. 8 km yol kat ettikten sonra B istasyonuna geliyorsunuz ve tekrar saatinize bakıyorsunuz. Bu sefer yelkovanın dakika göstergesi üzerinde olmadığını ancak akrebin tam üzerinde olduğunu fark ediyorsunuz. Metronun hızı 60'ın üzerinde bir tek sayı (km/saat olarak) olduğuna göre harekete başladığı an saatin kaç olduğunu bulunuz.

İki Hatalı Top

Elinizde X adet top bulunuyor.

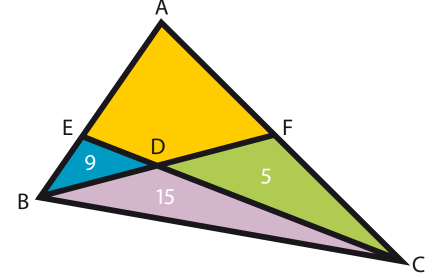
Bu topların ikisi dışında hepsinin ağırlığı aynı olup, farklı olan iki top diğerlerine göre aynı miktarda daha ağırdır. Size iki kefeli bir denge terazisi veriliyor ve başka ağırlık kullanmadan yalnız topları birbirleriyle tartmanıza izin veriliyor. En fazla 6 tartı yaparak hangi iki topun ağır olduğunu kesin olarak bulabildiğinize göre, X en fazla kaç olabilir?

Altı Çubuk

Farklı uzunluktaki iki tip çubuktan üçer adet kullanarak herhangi bir altıgen oluşturuyorsunuz. Bu altıgenin bütün köşelerinin, yarıçapı 12 birimden küçük bir çember üzerine denk geldiğini fark ediyorsunuz. Çubukların uzunluğu ve çemberin yarıçapı tamsayı olduğuna göre bu üç uzunluğu bulunuz.

Dörtgenin Alanı

Üçgenlerin alanları 5, 9 ve 15 birim karedir. Sarı renkli dörtgenin alanını hesaplayınız.



Çocuklar

İki matematik öğretmeni kız ve erkek çocuklarının sayılarını bir kağıda yazarlar ve bu sayıları toplarlar. Tüm çocukların toplam sayısı 10'dan küçüktür. Cinsiyetleri de dikkate alarak öğretmenlerin çocuklarının kaç farklı biçimde dağılabileceğini bulunuz.

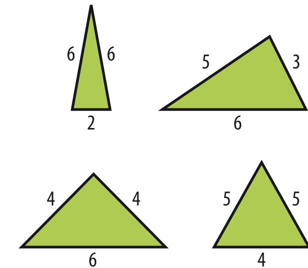
Örnek: Toplam sayı 2'den küçük denmiş olsaydı 5 farklı dağılım olurdu.

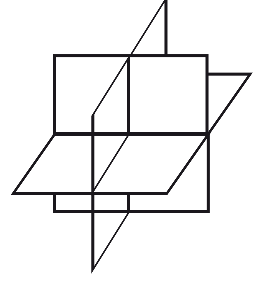
1. Öğretmen		2. Öğretmen	
Kız	Erkek	Kız	Erkek
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
1	0	0	0
0	1	0	0

İp Üçgenler

25 birim uzunluğundaki bir ipi, uzunlukları tamsayı olan üç parçaya ayırarak üçgenler oluşturmak istiyorsunuz.
Kaç farklı üçgen oluşturabilirsiniz?

İp 14 birim uzunluğunda olsaydı, 4 farklı üçgen oluşturulabilirdi:





Beş Düzlem

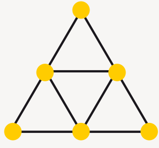
Uzayda bir nokta seçiyorsunuz. Bu noktadan geçen beş düzlem, uzayı en fazla kaç bölüme ayırır? Soru üç düzlem için sorulsaydı cevap 8 olacaktı.

Geçen Sayının Çözümleri

En Uzak Yakınlık

60 birim.

Basketbolcular üçgenin köşelerinde ve kenarların ortalarında dururlar.



Tam Sihirli Kare

384 çözüm bulunabilir.

AxFxKxP köşegen çarpımının değeri en az 832 olabilir.

16	2	11	5
3	13	8	10
6	12	1	15
9	7	14	4

Paylaşma

A 46 altın alır.

6 oyuncunun da teklifi reddedilip sıra G'ye gelirse 50 + 7 altının hepsini G alır.

Sıra F'ye gelirse F'nin teklifini G kabul etmez, sıra kendisine geçer ve yine 57 altının hepsini alır.

Sıra E'ye gelirse E, 50 altının da kendisine verilmesini teklif eder. F bu teklifi kabul eder, çünkü kabul etmezse kendi teklifini G reddedecek ve yanında getirdiği 1 altın da elinden alınacaktır.

Sıra D'ye gelirse D, 48 altını kendine alır, F ve G'ye 1'er altın teklif eder. F ve G sıra E'ye geçerse hiç altın alamayacakları için teklifi kabul ederler.

Sıra C'ye gelirse C, 47 altını kendine alır, E'ye 1 altın, F ve G'den herhangi birine de 2 altın teklif eder. E reddederse 0 alacağı, 2 altın verilen oyuncu ise reddederse 1 altın alacağı için kabul eder.

Sıra B'ye gelirse B, 47 altını kendine alır, D, F ve G'ye 1'er altın teklif eder. D reddederse 0 alacağı, F ve G ise reddederlerse 0 altın alma olasılıkları olduğu için kabul ederler.

A kendine 46 altın alır, C ve E'ye 1'er, D, F ve G'den birine de 2 altın verir. C ve E reddederlerse 0 altın, 2 altın verilen ise 1 altın alacağı için teklifi kabul ederler.

Harf, Sözcük, Cümle

434

5 sözcüklü cümlelerin sayısı:

$C(14,4) - C(9,4)*C(5,1) + C(4,4)*C(5,2) = 381$

4 sözcüklü cümlelerin sayısı:

$C(14,3) - C(9,3)*C(4,1) + C(4,3)*C(4,2) = 52$

3 sözcüklü cümlelerin sayısı:

$C(14,2) - C(9,2)*C(3,1) + C(4,2)*C(3,2) = 1$

Toplam 381 + 52 + 1 = 434 cümle.

Robotlar

48 dakika.

İki robot karşılaştıklarında yön değiştirerek biri A noktasına biri de B noktasına doğru yola devam ederler. Robotların hızları eşit olduğu için hangisinin hangi yöne gittiğinin yanıta bir etkisi yoktur.

Bu yüzden robotların birbirinin içinden geçebildiklerini ve karşılaşma sırasında yön değiştirmediklerini varsayarak soruyu çözebiliriz. Hareketini en son tamamlayacak olan robot B'den yola çıkacak olan son robottur.

Bu robot hareketine başlangıç anından 18 dakika sonra başlar ve 30 dakikada A noktasına ulaşır. Deneyin toplam süresi 18+30 = 48 dakikadır.

Gemi ve Motor

50 km/saat

Gemi ve motor üçüncü kez karşı karşıya geldiklerinde toplam olarak iki kıyı arasındaki uzaklığın 5 katı yol almış olurlar. Üçüncü karşılaşma 150. dakikada gerçekleştiğine göre ilk karşılaşma 150/5 = 30. dakikada gerçekleşir.

Gemi buluşma noktasına 30 dakikada, buluşma noktasından karşı kıyıya 18 dakikada ulaştığına göre buluşma noktasının iki kıyıya uzaklıkları oranı ve dolayısıyla gemi ve motorun hızlarının oranı 30/18 = 5/3'tür. Motorun hızı 30 km/saat olduğuna göre geminin hızı 30*5/3 = 50 km/saat'tir.

Katlanan Kare

Y=Yeşil,

B=Beyaz,

S=Sarı,

M=Mavi,

T=Turuncu

alanlara karşılık gelsin.

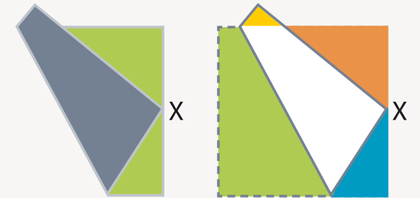
Sarı, turuncu ve mavi renklerle gösterilen üçgenler benzer üçgenlerdir.

Benzerlik ve Pisagor bağıntıları kullanılarak S=1, T=9, M=16 birim kare olarak bulunur.

96=2B+S+T+M eşitliğinden

96=2B+26 ▸ B=35 bulunur.

Y=B+S olduğu için, yeşil renkli alan 36 birim karedir.



Uçurtmalar

102

Satranç Üçgenleri

40.120 üçgen.

Altıgen

216

n kenar için formül=$n^{(n/2)}$

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.